



# COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici  
Via N.Tommaseo n. 60 - Padova

ELENCO ANNUALE 2018

## PROGETTO ESECUTIVO

Adeguamento impiantistico finalizzato alla  
realizzazione di una zona museale  
presso il Centro Culturale San Gaetano

N° Progetto <b>140</b>  Nome file APPR_11_Relazione_Tecnica_Meccanico  Data Settembre 2018	CUP <b>H92F180000040001</b>    LLPP EDP 2018 / 140	Elaborato <b>11</b> <b>RELAZIONE TECNICO-SPECIALISTICA E DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI</b>
Progettista  Per  Arch. Alessandro Nicoli	Rup  Arch. Diego Giacon	Capo Settore



**ADEGAUMENTO IMPIANTISTICO FINALIZZATO  
ALLA REALIZZAZIONE DI UNA ZONA MUSEALE  
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA E DI CALCOLO  
IMPIANTI MECCANICI**

<b>Comune di</b>	: PADOVA
<b>Progetto</b>	: <i>Adeguamento impiantistico finalizzato alla realizzazione di una zona museale presso il Centro Culturale San Gaetano sito in Via Altinate, 71 a Padova</i>
<b>Committente</b>	: <i>COMUNE DI PADOVA – SETTORE LAVORI PUBBLICI</i> <i>Via Niccolò Tommaseo, 60 – 35131 Padova</i>
<b>Progettista consulente tecnico</b>	o : <i>NICOLI Per.Ind. ALESSANDRO c/o STUDIO TREVI</i>

00	Relazione Tecnica	E.S.	E.S.	A.N.	09/2018
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Relatore</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

## INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>ELENCO ELABORATI .....</b>	<b>5</b>
<b>IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE – LOCALI TECNOLOGICI .....</b>	<b>6</b>
GENERALITÀ .....	6
DIMENSIONAMENTO IMPIANTO .....	6
<i>Dati di progetto</i> .....	6
<i>Calcoli dei carichi termici e frigoriferi</i> .....	8
<i>Risultati</i> .....	8
<i>Dimensionamento componenti in centrale termica</i> .....	16
<i>Dimensionamento delle linee di alimentazione del vettore termico</i> .....	21
DIMENSIONAMENTO LINEA GAS .....	22
<i>Premessa</i> .....	22
<i>Dimensionamento</i> .....	22
<i>Dati di progetto</i> .....	24
<i>Dimensionamento della sezione - "ACG1"</i> .....	26
<i>Risultati del dimensionamento</i> .....	28
DIMENSIONAMENTO SISTEMA EVACUAZIONE FUMI .....	30
<i>Dati di progetto</i> .....	30
<i>Dati impianto e Generatore di calore</i> .....	31
<i>Canale da fumo</i> .....	32
<i>Camino</i> .....	33
<i>Terminale</i> .....	33
<i>Verifiche di calcolo</i> .....	34
DESCRIZIONE IMPIANTO .....	35
<i>Generatore di calore</i> .....	35
<i>Gruppo refrigeratore</i> .....	38
<i>Centrale di trattamento aria</i> .....	39
<i>Elementi di completamento</i> .....	42
<i>Distribuzione impianti: linee di distribuzione del vettore termico</i> .....	43
<b>IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE – IMPIANTO A TUTT'ARIA .....</b>	<b>44</b>
GENERALITÀ .....	44
DIMENSIONAMENTO IMPIANTO .....	44
<i>Dati di progetto</i> .....	44
<i>Dimensionamento rete aeraulica</i> .....	44
<i>Dimensionamento regolatori di portata variabile</i> .....	48
<i>Dimensionamento batterie di post-riscaldamento</i> .....	50
<i>Dimensionamento delle reti idroniche</i> .....	52
DESCRIZIONE IMPIANTO .....	52
<b>IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE – REGOLAZIONE IMPIANTO .....</b>	<b>58</b>
GENERALITÀ .....	58
DESCRIZIONE IMPIANTO .....	58
<b>LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>60</b>

## PREMESSA

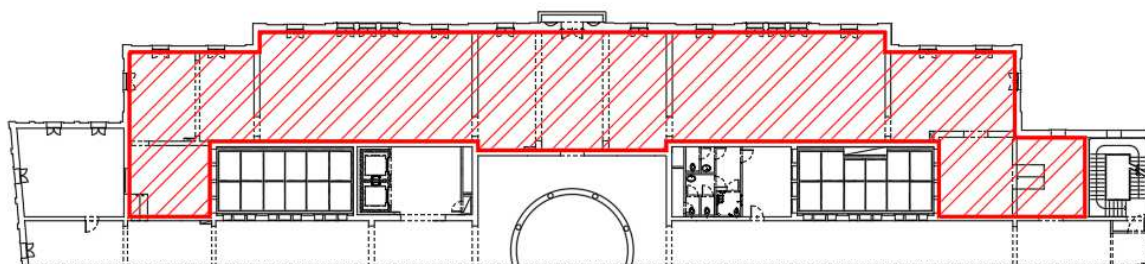
Il presente documento è finalizzato alla descrizione degli interventi di realizzazione di un impianto di riscaldamento, raffrescamento e ricambio aria, a servizio degli spazi museali interni al **Centro Culturale “San Gaetano”** - sito in **Via Altinate, 71 a Padova (PD)**.



*Centro Culturale Altinate/San Gaetano*

Più precisamente, gli interventi di seguito descritti saranno finalizzati a consentire il corretto confort climatico degli ambienti oggetto dell'intervento, nell'ambito di un progetto di riqualificazione dell'ala, secondo le specifiche progettuali ricevute, con realizzazione di una zona ad uso museale.

Le aree oggetto dell'intervento sono ubicate al piano primo del complesso:



*Centro Culturale Altinate/San Gaetano – Piano area di intervento*

In particolare l'intervento riguarda una serie di interventi che possono essere così riassunti:

- Realizzazione di una nuova centrale tecnologica per la produzione dei vettori termici necessari all'alimentazione degli impianti di climatizzazione degli ambienti oggetto dell'intervento;
- Realizzazione di un impianto di riscaldamento, raffrescamento, ricambio aria, del tipo "a tutt'aria" comprensivo di centrale di trattamento aria, distribuzione aeraulica e relativi terminali di impianto;
- Realizzazione di un sistema di regolazione e supervisione per la gestione remotizzata dell'impianto.

## INQUADRAMENTO NORMATIVO

Per il dimensionamento dell'impianto si fa riferimento ai contenuti delle seguenti norme/Leggi-Decreti:

- D.P.R. n° 412/93: Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione all'art.4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n° 10;
- Metodo ASHRAE = calcolo dei carichi frigoriferi;
- D.M.S.E. 22/01/2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D. Lgs. 9/04/2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro ;
- D.P.R. 21/04/1993 n. 246: Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione e s.m.i.
- Decreto ministeriale 26 giugno 2015: Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- Decreto 31 marzo 2003: Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione;
- Decreto 15 marzo 2003: Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo;
- Decreto ministeriale 12 aprile 1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;
- Normative UNI – UNI EN;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanati in corso d'opera normative, leggi, decreti ministeriali, regionali o comunali.

## ELENCO ELABORATI

Gli impianti oggetto della progettazione sono i seguenti:

- Centrali tecnologica per la produzione dei vettori termici e frigoriferi;
- Reti di distribuzione;
- Impianto di regolazione e supervisione;

Il progetto è composto dai seguenti documenti:

Elaborati generali

Riferimento	Titolo
APPR_1_Schema_Contratto	Schema di contratto
APPR_2_Capitolato_Speciale_Appalto	Capitolato Speciale di Appalto
APPR_3_Relazione_Tecnica_Generale	Relazione Tecnica Generale
APPR_4_Quadro_Economico	Quadro Economico
APPR_5_Computo_Metrico_Estimativo	Computo Metrico Estimativo
APPR_6_Quadro_Incidenza_Manodopera	Quadro Incidenza Manodopera
APPR_7_Elenco_Prezzi_Unitario	Elenco Prezzi Unitario
APPR_8_Analisi_Prezzi	Analisi Prezzi
APPR_9_PSC	Piano di Sicurezza e Coordinamento

Elaborati di progetto

Riferimento	Titolo
APPR_10_Manut_Meccanico	Manuale di uso e manutenzione impianti meccanici
APPR_11_Relazione_Tecnica_Meccanico	Relazione Tecnico-Specialistica e di Calcolo impianti meccanici
APPR_12_Schema_Funzionale	Schema Funzionale Centrale Termica
APPR_13_Distribuzione_Fluidi	Distribuzione fluidi - Pianta
APPR_14_Distribuzione_Aeraulica	Distribuzione aeraulica – Pianta e sezioni
APPR_15_Distribuzione_Scarichi_Gas	Distribuzione Scarichi e gas – Pianta
APPR_16_Manut_Elettrico	Manuale di uso e manutenzione impianti elettrici
APPR_17_Relazione_Tecnica_Elettrico	Relazione Tecnico-Specialistica e di Calcolo impianti elettrici
APPR_18_Schemi_Quadri_Elettrici	Schemi quadri elettrici
APPR_19_Distribuzione_Elettrico	Distribuzione elettrico - Pianta
APPR_20_Relazione_Tecnica_Strutturale	Relazione Tecnico-Specialistica e di Calcolo strutturale
APPR_21_Pianta_Sezioni_Strutturale	Strutturale – Pianta e Sezioni
APPR_22_Pianta_Sezioni_Strutturale	Strutturale – Pianta e Sezioni

## IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE – LOCALI TECNOLOGICI

### Generalità

E' prevista la realizzazione di una nuova centrale termo-frigorifera, composta principalmente dai seguenti componenti:

- Generatore di calore alimentato a gas metano;
- Gruppo refrigeratore alimentato ad energia elettrica;
- Centrale di trattamento aria;
- Nuovi elettrocircolatori di impianto;
- Strumentazione di misura, regolazione e controllo;
- Valvolame di collegamento;
- Linee di distribuzione.



### Dimensionamento impianto

#### Dati di progetto

- Ubicazione = Padova – 12 m s.l.m.
- Destinazione d'uso prevalente dei locali = museale;
- Temperatura invernale esterna di progetto = - 5 °C;
- Temperatura invernale interna di progetto = + 18 °C con escursione massima pari a 1,5 °C;
- Temperatura estiva esterna di progetto = + 35 °C;
- Temperatura invernale estiva di progetto = + 25 °C con escursione massima pari a 1,5 °C;
- Umidità relativa ambiente invernale ed estiva = 44 – 55% con escursione massima pari al 7%.
- Massimo affollamento delle sale espositive: 200 persone;
- Potenza elettrica stimata per illuminazione è di 5 W/m<sup>2</sup>;
- I carichi termici sono inferiori rispetto alle sorgenti tradizionali perché l'efficienza supera i 100 lm/W e non si hanno emissioni nell'infrarosso;
- Unificazione condizioni climatiche all'interno delle sale da climatizzare (no compartimentazione);

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

- Strutture esterne (involucro edilizio): le stratigrafie sono state dedotte da rilievi sul posto, di tipo non invasivo, in considerazione delle metodologie costruttive risalenti all'epoca di realizzazione del fabbricato, anche in base a dati statistici forniti dalla letteratura tecnica.

### Carichi interni

- Affollamento = stimato in base al valore limite di progetto

### Ricambio aria

I valori minimi di ricambio aria sono stimanti in base ai contenuti della UNI 10339:

(segue dal prospetto)			
Categorie di edifici	Portata di aria esterna o di estrazione $Q_{ep}$ ( $10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s per persona)	$Q_{es}$ ( $10^{-3}$ m <sup>3</sup> /s m <sup>2</sup> )	Note
OSPEDALI, CLINICHE, CASE DI CURA E ASSIMILABILI **			
• degenze (2-3 letti)	11	-	-
• corsie	11	-	-
• camere sterili	11	-	-
• camere per infettivi	-	-	D
• sale mediche/soggiorni	8,5	-	-
• terapie fisiche	11	-	-
• sale operatorie/sale parto	-	-	D
• servizi	-	estrazioni	A
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ RICREATIVE ASSOCIATIVE DI CULTO E ASSIMILABILI			
CINEMA, TEATRI, SALE PER CONGRESSI			
• atri, sale di attesa, bar	-	estrazioni	-
• platee, loggioni, aree per il pubblico, sale cinematografiche, sale teatrali, sale per riunioni senza fumatori	5,5*	-	-
• palcoscenici, studi TV	12,5*	-	-
• sale riunioni con fumatori	10*	-	-
• servizi	-	estrazioni	A*
• borse titoli	10*	-	-
• sale attesa stazioni e metropolitane, ecc.	-	estrazioni	A
MOSTRE, MUSEI, BIBLIOTECHE, LUOGHI DI CULTO			
• sale mostre, pinacoteche, musei	6*	-	-
• sale lettura biblioteche	5,5*	-	-
• depositi libri	-	1,5	-
• luoghi di culto	6*	-	-
• servizi	-	estrazioni	A
BAR, RISTORANTI, SALE DA BALLO			
• bar	11	-	A
• pasticcerie	6	-	A
• sale pranzo ristoranti e self-service	10	-	-
• sale da ballo	16,5*	-	-
• cucine	-	16,5	-
• servizi	-	estrazioni	A
ATTIVITÀ COMMERCIALI E ASSIMILABILI			
- grandi magazzini - piano interrato	9	-	B
- piani superiori	6,5	-	-
- negozi o reparti di grandi magazzini:			
• barbieri, saloni bellezza	14	-	-
• abbigliamento, calzature, mobili, ottici, fioristi, fotografi	11,5	-	-
• alimentari, lavasecco, farmacie	9	-	-
- zone pubblico banche, quartieri fieristici	10	-	-
(segue prospetto)			

Stralcio UNI 10339 – Appendice A, prospetto III, definizione dei ricambi orari

- Carichi interni = stimati in base all'illuminazione, alla tipologia e numero di apparecchiature interne.

N.B.

I valori delle dispersioni sono stati incrementanti di un coefficiente cautelativo allo scopo di tener conto dell'effetto dell'intermittenza di funzionamento dell'impianto termico.



## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

### Calcoli dei carichi termici e frigoriferi

In funzione dei parametri precedentemente indicati (stratigrafie, affollamenti, ricambi aria, carichi interni, ecc.), si determinano i carichi termici e frigoriferi, suddivisi per singolo ambiente e determinati secondo:

- Carichi termici = calcolo secondo le disposizioni di cui alla norma UNI EN 12831;
- Carichi frigoriferi = calcolo secondo le disposizioni di cui al metodo ASHRAE.

I periodi considerati per l'analisi sono:

- Periodo invernale = secondo i contenuti del D.P.R. 412/93 e s.m.i., in funzione della zona climatica, dal 15 ottobre al 15 aprile;
- Periodo estivo = in assenza di precise indicazioni normative, si assume cautelativamente, la restante parte dell'anno, ad esclusione del periodo invernale.

### Risultati

#### Regime Invernale

Le potenze termiche in regime invernale, calcolate secondo le metodologie di calcolo precedentemente indicate, forniscono i seguenti risultati:

Unità immobiliare: MUSEO				
Cod.	Descrizione	Temp.	Volume	Disp.
		[°C]	[m³]	[W]
(P-U1)- 1	SALA	18,0	150,69	1.726
(P-U1)- 2	SALA	18,0	293,32	4.746
(P-U1)- 3	SALA	18,0	612,25	6.400
(P-U1)- 4	SALA	18,0	588,45	3.881
(P-U1)- 5	SALA	18,0	613,81	6.393
(P-U1)- 6	SALA	18,0	272,67	4.779
(P-U1)- 7	SALA	18,0	156,62	1.615
(P-U1)- 8	SALA	18,0	140,84	1.300
Totale unità immobiliare:			<b>2.828,65</b>	<b>30.839</b>

Considerando un incremento di sicurezza si arriva ad una potenza termica pari a = 40.090 W

A questa potenza, risulta necessario considerare il contributo legato al ricambio aria:

$P_{v,i} = 0,3 \times Q_a \times \Delta T \times 1,163$ , dove:

- $P_{v,i}$  = Potenza di ventilazione invernale;
- $Q_a$  = Portata ricambio aria richiesta, pari a 4.500 m³/h
- $\Delta T$  = salto termico tra ambiente ed esterno, pari a 23 °C, considerando una temperatura ambiente di 18 °C ed una temperatura esterna di - 5°C.

$P_{v,i} = 36.111$  W

Considerando l'efficienza di recupero della batteria, pari al 60%, la potenza di ventilazione effettiva, risulta pari a 14.444 W

La potenza complessiva in regime estivo è quindi pari a 54.534 W

## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

### Regime Estivo

Le potenze termiche in regime estivo, calcolate secondo le metodologie di calcolo precedentemente indicate, forniscono i seguenti risultati:

#### U.I.: MUSEO ZONA: CLIMATIZZATA

Ambiente			Sensibile							Latente				Totale
Amb.	Mese	Ora	Trasm	Irr.	Illum.	Pers.	App.	Infiltr.	Totale	Pers.	App.	Infiltr.	Totale	
[Cod.]			[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]
(P-U1)- 1	7	9	203	1.156	137	952			2.448	1.045			1.045	3.493
(P-U1)- 2	7	18	1.231	1.216	272	1.820			4.539	1.995			1.995	6.534
(P-U1)- 3	7	18	1.560	2.144	572	3.730			8.005	4.085			4.085	12.090
(P-U1)- 4	7	18	824	1.882	550	3.642			6.897	3.990			3.990	10.887
(P-U1)- 5	7	18	1.525	2.144	573	3.730			7.971	4.085			4.085	12.056
(P-U1)- 6	7	18	1.116	945	253	1.644			3.957	1.805			1.805	5.762
(P-U1)- 7	8	16	398	1.626	143	953			3.120	1.045			1.045	4.165
(P-U1)- 8	7	18	286	300	128	865			1.580	950			950	2.530
TOTALE (*):														57.516

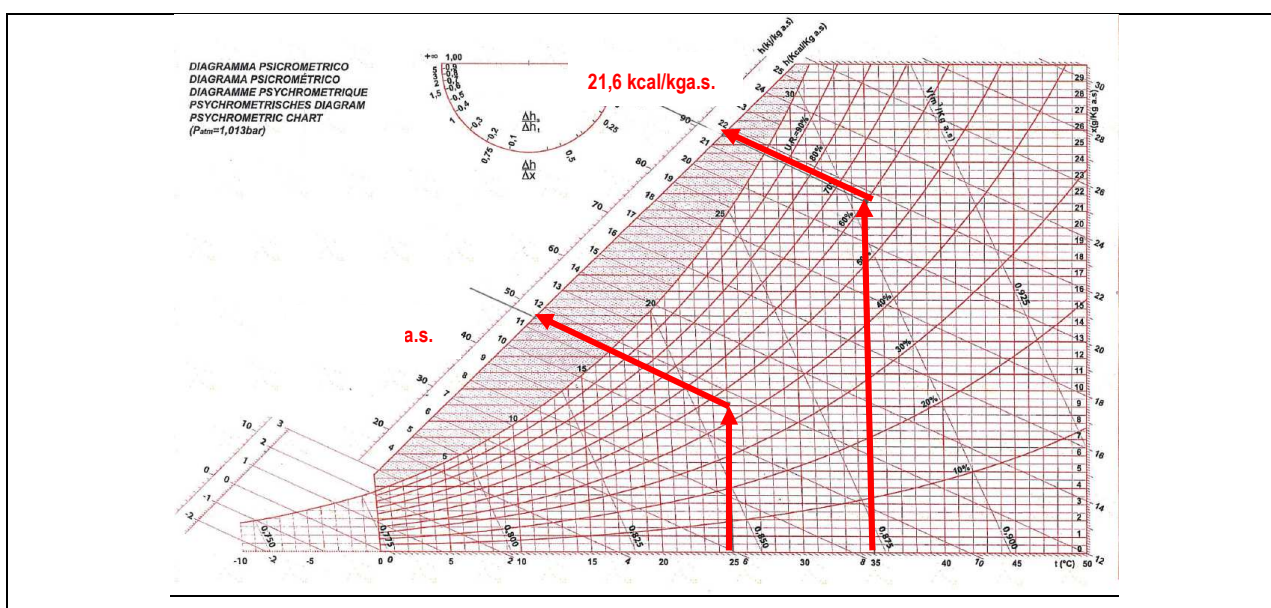
Considerando un incremento di sicurezza si arriva ad una potenza frigorifera pari a = 66.143 W

A questa potenza, risulta necessario considerare il contributo legato al ricambio aria:

$$P_{v,e} = Q_a \times \Delta h \times 1.163, \text{ dove:}$$

- $P_{v,e}$  = Potenza di ventilazione estiva;
- $Q_a$  = Portata ricambio aria richiesta, pari a 4.500 m<sup>3</sup>/h;
- $\Delta h$  = salto entalpico, valutabile in base alle condizioni termo igrometriche di ingresso/uscita dell'aria (v.grafico seguente).

$$P_{v,e} = 52.722 \text{ W}$$



Considerando l'efficienza di recupero della batteria, pari al 60%, la potenza di ventilazione effettiva, risulta pari a 21.089 W

## STUDIO TREVI


Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

La potenza complessiva in regime estivo è quindi pari a 87.232 W.

### Dimensionamento centrale di trattamento aria

In funzione dei carichi termici da fornire alle batterie della centrale di trattamento aria e in relazione alla portata d'aria complessiva, così come precedentemente calcolata, è possibile procedere alla selezione e al dimensionamento della centrale di trattamento aria:

Disegno preliminare			
Grandezza unità	CTA 20.14	C54	Lunghezza [mm]
			6.070,0
			Peso [kg]
			~3.282,00
Pannello interno	Acciaio zincato	0,50 mm	
Pannello esterno	Zincato preverniciato	0,50 mm	RAL 9002
Pannello int.fondo	Acciaio zincato	0,50 mm	
Profili	Alluminio		
Guide	Acciaio zincato		
Isolamento	Poliuretano espanso	Spessore	54,0 mm
Angoli	Nylon		
Classe di reazione al fuoco del pannello 1 (UNO) secondo UNI 9177:			
Prestazioni meccaniche certificate secondo EN 1886:2007			
Resistenza meccanica		D1(M)	
Trafilamento aria attraverso involucro -400 Pa		L1(M)	
By-pass dei filtri		F9	
Trafilamento aria attraverso involucro +700 Pa		L1(M)	
Prestazioni termiche involucro certificate secondo EN 1886:2007			
Classe di ponte termico		TB4	
Classe di trasmittanza		T2	
			
airCalc++ Vers. P 2.5.0			
Livelli di potenza sonora [dB]			
Frq.[Hz]	63	125	250
	500	1000	2000
	4000	8000	Somma [dB(A)]
Livello di pot.sonora totale in aspirazione [dB]	77,2	75,6	85,4
	76,7	76,5	73,2
	72,6	69,9	82,4
Livello di pot.sonora totale in mandata [dB]	91,8	84,8	92,8
	88,8	86,8	83,8
	79,8	76,8	92,0
Rumore irradiato attraverso la struttura [dB]	80,8	73,8	79,8
	75,8	73,8	71,8
	50,8	40,8	78,8
Materiale tamponamenti	Acciaio zincato	Materiale sep. gocce	AISI 304 / PPTV
Materiale serrande	Alluminio / Alluminio		
Materiale vasca condensa	AISI 304		
Dati principali:			
Mandata	Portata aria	18.000 [m³/h]	Press.stat.utile 300 [Pa]
			Pot. assorbita/nominale motore 8,900 /11,000 [kW]
Ripresa	Portata aria	18.000 [m³/h]	Press.stat.utile 300 [Pa]
			Pot. assorbita/nominale motore 5,230 /7,500 [kW]
Numero certificato	11.02.510	Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	2.715 SFP4
Numero model box	Pr05/Zn05-54PU-ST	Temp. Minima calcolo [°C]	-5,00
Certificazione	Unità da esterno	Ricircolo [%]	75
A.m.s.l. [m]	0	Velocità aria [m/s]	2,12
Efficienza termica HRS [%] (dry)	74,60 (EN 308)	Peso specifico [kg/m³]	1,20
portate bilanciate		Energy label class designed for wet conditions	

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

Aria di mandata					
Definizione unità			Carpenteria:		
Grandezza unità	CTA 20.14	C54	Spessore	54,0 mm	Poliuretano espanso
Portata aria [m³/h]	18.000	Lunghezza [mm]	6.070,0	Pannello interno	Acciaio zincato 0,50 mm
Pressione utile [Pa]	300	Larghezza [mm]	1.940,0	Pannello esterno	Zincato preverniciato 0,50 mm
Pressione totale [Pa]	1.302	Altezza [mm]	1.400,0	Pannello int.fondo	Acciaio zincato 0,50 mm
Velocità aria [m/s]	2,12	Peso [kg]	~2.350,0	Profili	Alluminio
Class DIN EN 13053	V4			Guide	Acciaio zincato
Classe di trasmissanza	T2	Resistenza meccanica dell'involucro	D1(M)		
Classe di ponte termico	TB4	By-pass dei filtri	F9		
Trafilamento aria attraverso involucro -400 Pa	L1(M)	Trafilamento aria attraverso involucro +700 Pa	L1(M)		

Recuperatore a piastre diagonale + filtro piano		Aria di mandata	1.760,0 mm	14,64 m²	174 Pa
<b>BI AL 09 N 1820 S 2 AE SC</b>					
Modo riscaldamento		Modo raffreddamento			
Mandata [m³/h]	4.500	Mandata [m³/h]	4.500		
Ingresso [°C]	-5,00	Umidità [%]	80,0	Ingresso [°C]	32,00
Uscita [°C]	15,20	Umidità [%]	19,0	Uscita [°C]	27,50
Perdita di carico [Pa]	50			Perdita di carico [Pa]	56
Perdita di carico standard (1.2 kg/m³) [Pa]	54			Perdita di carico standard (1.2 kg/m³) [Pa]	54
Espulsione [m³/h]		Espulsione [m³/h]			
4.500		4.500			
Ingresso [°C]	20,00	Umidità [%]	50,0	Ingresso [°C]	26,00
Uscita [°C]	4,70	Umidità [%]	97,0	Uscita [°C]	30,50
Perdita di carico [Pa]	52			Perdita di carico [Pa]	55
Perdita di carico standard (1.2 kg/m³) [Pa]	54			Perdita di carico standard (1.2 kg/m³) [Pa]	54
Potenza recuperata [kW]	30,41	Potenza recuperata [kW]	6,79		
Quantità condensato [kg/h]	10,32				

Produttore	Roccheggiani	Lunghezza filtri [mm]	48,0
Tipo	V-PF-G4-48	Superficie filtro [m²]	3,60
Classe (EN 779:2012)	G4	N° per dimensioni	6 x V-PF-G4-48
Classe (ISO 16890)	Standard		592,0 x 592,0
Pulito dP [Pa]	70		
Sporco dP [Pa]	150		
Portata aria [m³/h]	18.000	Classe energetica filtro	-
	2,38 m/s		

Porta d'ispezione con ferma pannello a ponte		Dimensioni [mm]	180,0 x 1.345,0
<u>Serranda:</u>		Dimensioni [mm]	1.800,0 x 910,0 x 130,0
Larghezza [mm]	1.800,0	Portata aria [m³/h]	18.000
Altezza [mm]	910,0	Velocità aria [m/s]	3,05
Profondità [mm]	130,0	Perdita di carico [Pa]	8
<u>Serranda:</u>		Dimensioni [mm]	1.800,0 x 910,0 x 130,0
Larghezza [mm]	1.800,0	Portata aria [m³/h]	18.000
Altezza [mm]	910,0	Velocità aria [m/s]	3,05
Profondità [mm]	130,0	Perdita di carico [Pa]	8
<u>Vasca condensa</u>		Materiale	AISI 304
		Connessione scarico	1 1/4"
1 Pz.	Dispositivo per monitoraggio caduta di pressione filtri fornito dal cliente per conformità a ErP 2018		



## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

Aria di ricircolo			Aria di mandata	630,0 mm	1,99 m2	58 Pa
Aria ricircolo [m³/h]	Temp. [°C]	Umidità [%]	Temperature mixed air [°C]		Umidità [%]	
Aria esterna [m³/h]	Temp. [°C]	Umidità [%]				
Porta d'ispezione con cerniere e maniglie esterne			Dimensioni [mm]		540,0 x 1.260,0	
<u>Serranda:</u>			Dimensioni [mm]		1.211,5 x 510,0 x 130,0	
Larghezza [mm]	1.211,5	Portata aria [m³/h]	18.000	Materiale	Alluminio	
Altezza [mm]	510,0	Velocità aria [m/s]	8,09	Azionamento:	Predisposiz. servocomando	
Profondità [mm]	130,0	Perdita di carico [Pa]	58			

Filtro a tasche con filtro piano su unico telaio			Aria di mandata	490,0 mm	2,8 m2	256 Pa
Produttore	Roccheggiani		Lunghezza filtri [mm]	48,0		
Tipo	V-PF-G4-48		Superficie filtro [m2]	3,38		
Classe (EN 779:2012)	G4		N° per dimensioni	4 x V-PF-G4-48	592,0 x 592,0	
Classe (ISO 16890)	Standard			2 x V-PF-G4-48	492,0 x 592,0	
Pulito dP [Pa]	77					
Sporco dP [Pa]	150					
Portata aria [m³/h]	18.000	2,52 m/s	Classe energetica filtro	-		
Produttore	Roccheggiani		Lunghezza filtri [mm]	292,0		
Tipo	V-BF-F7-292		Superficie filtro [m2]	102,00		
Classe (EN 779:2012)	F7		N° per dimensioni	4 x V-BF-F7-292	592,0 x 592,0	
Classe (ISO 16890)	Standard			2 x V-BF-F7-292	492,0 x 592,0	
Pulito dP [Pa]	83					
Sporco dP [Pa]	200					
Portata aria [m³/h]	18.000	2,52 m/s	Classe energetica filtro	-		
Manutenzione filtri	Lato aria sporca, estr. interno					
Materiale telaio	Acciaio zincato					

1 Pz. Vano tecnico TC		Dimensioni [m]		1,79 x 1,538 x 1	
Pannello interno	Acciaio zincato	Profili	Alluminio		
Pannello esterno	Zincato preverniciato	Isolamento	Poliuretano espanso		
Pannello int.fondo	No	Con piedini d'appoggio	Sì		
		Con basamento	No		
1 Pz. Dispositivo per monitoraggio caduta di pressione filtri fornito dal cliente per conformità a ErP 2018					

Batteria di riscaldamento			Aria di mandata	220,0 mm	1,12 m2	25 Pa
Portata aria [m³/h]	18.000		Tipo medio	Acqua		
Velocità aria [m/s]	2,66		Quantità media [l/s]	1,4620		
Entrata aria [°C]	15,00	Umidità [%] 80,0	Velocità media [m/s]	1,51		
Uscita aria [°C]	25,00	Umidità [%] 43,1	Entrata media [°C]	70,00		
Potenza [kW]	61,22		Uscita media [°C]	60,00		
Perdita di carico aria [Pa]	25		Perdita di carico media [kPa]	34,16		
P60-16 AC 2R-19T-1650A-2.5Pa Cu/Al			<u>Materiali:</u>			
Ranghi	2		Alette	Alluminio		
Circuiti	5		Tubi	Rame		
Passo alette [mm]	2,5		Collettore	Ferro verniciato		
Attacco entrata	1 1/4"		Telaio	Acciaio zincato		
Attacco uscita	1 1/4"		Protezione alette	-		
1 Pz. Vano tecnico connesso al precedente TC			-			

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

Batteria fredda con umidificazione a vapore				Aria di mandata	1.080,0 mm	6,18 m2	182 Pa
Portata aria [m³/h]	18.000			Tipo medio	Acqua		
Velocità aria [m/s]	2,73			Quantità media [l/s]	4,5400		
Entrata aria [°C]	28,00	Umidità [%]	50,0	Velocità media [m/s]	1,23		
Uscita aria [°C]	16,00	Umidità [%]	92,1	Entrata media [°C]	7,00		
Potenza totale [kW]	95,03			Uscita media [°C]	12,00		
Potenza sensibile [kW]	73,84			Perdita di carico media [kPa]	25,23		
Perdita di carico aria [Pa]	154/110	(umida/secca)		SHR	0,78		
<b>P40-16 AR 4R-28T-1635A-2.5Pa Cu/Al</b>				<u>Materiali:</u>			
Ranghi	4			Alette	Alluminio		
Circuiti	19			Tubi	Rame		
Passo alette [mm]	2,5			Collettore	Ferro verniciato		
Attacco entrata	2 0/0"			Telaio	Acciaio zincato		
Attacco uscita	2 0/0"			Protezione alette	-		
Codice lancia vapore				EXT - D106504000			
Numero rampe	1	Temperatura ingresso [°C]	22,00	Umidificazione [kg/h]	126,89		
Lunghezza lancia [mm]	1.065,0	Umidità ingresso [%]	4,3				
		Umidità uscita [%]	40,0				
Produttore di vapore escluso dalla fornitura							
Tubo di trasporto vapore escluso dalla fornitura							
Pannello removibile				Dimensioni [mm]	450,0 x 1.260,0		
<u>Vasca condensa</u>	Materiale	AISI 304		Connessione scarico	1 1/4"		
<u>Separatore di gocce</u>	Modello	SE130		Telaio	AISI 304	Alette	PPTV 28 Pa
1 Pz.	Vano tecnico connesso al precedente TC			-			
Plenum				Aria di mandata	450,0 mm	2,25 m2	Pa
Pannello removibile				Dimensioni [mm]	360,0 x 1.260,0		

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

Ventilatore a girante libera										Aria di mandata		1.440,0 mm		8,42 m2		191 Pa	
Ventilatore NPA630S4-SIM-IE2-400-50-4-11										Motore SIMO_2004011M1605040 IE2							
Portata aria [m³/h] 18.000										Protezione IP55							
Pressione statica utile [Pa] 300										Classe isolamento F							
Pressione dinamica [Pa] 116										Tensione 3x400 V / 50 Hz							
Perdite statiche totali [Pa] 1.186										Potenza [kW] 11,000							
Pressione totale [Pa] 1.302										Poli 4							
Giri [1/min] 1.595										Giri [1/min] 1.450							
Rendimento % 71,42										Pot. assorbita (incl. Inverter) [kW] 8,900							
Potenza all'asse [kW] 8,305										Corrente nom. nel punto di lav. [A] 21,60							
Marca Comefri										K-factor 412							
Potenza sonora del vent. in banda d'ottava L <sub>okt</sub> [dB]										Punto di lavoro [Hz] 55							
Frq.[Hz] 63 125 250 500 1000 2000 4000 8000										Massima frequenza [Hz] 60,4							
Aspirazione 77,2 79,6 89,4 80,7 79,5 77,2 76,6 73,9										Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)] 1.650 SFP2							
Uscita 91,8 84,8 92,8 88,8 86,8 83,8 79,8 76,8										Ammortizzatori Gomma							
Regolamento EU n°1253/2014 impone l'utilizzo di un inverter																	
Punto di lavoro raggiunto tramite inverter										Fornito dal cliente							
Porta in pressione										Dimensioni [mm]		630,0 x 1.260,0					
Rete di protezione porta																	
Apertura E										Dimensioni [mm]		1.800,0 x 1.260,0					
Apertura L										Dimensioni [mm]		635,0 x 635,0					

Calcolo rumorosità																	
Livello di potenza sonora [dB]																	
Frq.[Hz]		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]							
Aspirazione		77,2	75,6	85,4	76,7	76,5	73,2	72,6	69,9	82,4							
Uscita		91,8	84,8	92,8	88,8	86,8	83,8	79,8	76,8	92,0							
Carpenteria		80,8	73,8	79,8	75,8	73,8	71,8	50,8	40,8	78,8							
Livello di pressione sonora [dB]																	
Frq.[Hz]		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]		Punto di misura a		1 m di distanza			
Aspirazione		69,3	67,7	77,5	68,8	68,6	65,3	64,7	62,0	74,5							
Uscita		83,9	76,9	84,9	80,9	78,9	75,9	71,9	68,9	84,1							
Carpenteria		72,9	65,9	71,9	67,9	65,9	63,9	42,9	32,9	70,9							

Aria espulsa																			
Definizione unità										Carpenteria:									
Grandezza unità		CTA 20.14					C54					Spessore		54,0 mm		Poliuretano espanso			
Portata aria [m³/h]		18.000		Lunghezza [mm]			4.500,0			Pannello interno		Acciaio zincato		0,50 mm					
Pressione utile [Pa]		300		Larghezza [mm]			1.940,0			Pannello esterno		Zincato preverniciato		0,50 mm					
Pressione totale [Pa]		717		Altezza [mm]			1.400,0			Pannello int.fondo		Acciaio zincato		0,50 mm					
Velocità aria [m/s]		2,12		Peso [kg]			~934,00			Profili		Alluminio							
Class DIN EN 13053		V4		Guide														Acciaio zincato	
Classe di trasmittanza					T2					Resistenza meccanica dell'involucro					D1(M)				
Classe di ponte termico					TB4					By-pass dei filtri					F9				
Trafilamento aria attraverso involucro -400 Pa					L1(M)					Trafilamento aria attraverso involucro +700 Pa					L1(M)				

# STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

Filtri			Aria espulsa	270,0 mm	1,12 m2	110 Pa
Produttore	Roccheggiani		Lunghezza filtri [mm]	48,0		
Tipo	V-PF-G4-48		Superficie filtro [m2]	3,60		
Classe (EN 779:2012)	G4		N° per dimensioni	6 x	V-PF-G4-48	592,0 x 592,0
Classe (ISO 16890)	Standard					
Pulito dP [Pa]	70					
Sporco dP [Pa]	150					
Portata aria [m³/h]	18.000	2,38 m/s	Classe energetica filtro	-		
Porta d'ispezione con ferma pannello a ponte			Dimensioni [mm]	180,0 x 1.260,0		
Apertura	E		Dimensioni [mm]	1.800,0 x 1.260,0		
1 Pz. Dispositivo per monitoraggio caduta di pressione filtri fornito dal cliente per conformità a ErP 2018						

Ventilatore a girante libera			Aria espulsa	1.840,0 mm	11,23 m2	116 Pa
Ventilatore	NPA710S4-SIM4E2-400-50-6-7.5		Motore	SIMO_2006075M1605040 IE2		
Portata aria [m³/h]	18.000		Protezione	IP55		
Pressione statica utile [Pa]	300		Classe isolamento	F		
Pressione dinamica [Pa]	70		Tensione	3x400 V / 50 Hz		
Perdite statiche totali [Pa]	647		Potenza [kW]	7,500		
Pressione totale [Pa]	717		Poli	6		
Giri [1/min]	1.066		Giri [1/min]	970		
Rendimento %	70,13		Pot. assorbita (incl. Inverter) [kW]	5,230		
Potenza all'asse [kW]	4,606		Corrente nom. nel punto di lav. [A]	16,10		
Marca	Comefri		K-factor	558		
Potenza sonora del vent. in banda d'ottava L <sub>okt</sub> [dB]			Punto di lavoro [Hz]	54,9		
Frq.[Hz]	63	125	250	500	1000	2000
Aspirazione	75,2	83,4	80,0	73,7	70,6	68,8
Uscita	85,4	89,4	85,4	84,4	80,4	75,4
			Massima frequenza [Hz]	64,5		
			Potenza specifica ventilatore [W/(m³/s)]	935 SFP1		
			Ammortizzatori	Gomma		
Regolamento EU n°1253/2014 impone l'utilizzo di un inverter						
Punto di lavoro raggiunto tramite inverter			Fornito dal cliente			
Porta in pressione			Dimensioni [mm]	630,0 x 1.260,0		
Rete di protezione porta						
Apertura			L	Dimensioni [mm]	798,0 x 798,0	

Aria di ricircolo			Aria espulsa	630,0 mm	1,81 m2	58 Pa
Aria ricircolo [m³/h]	Temp. [°C]	Umidità [%]	Temperature mixed air [°C]		Umidità [%]	
Aria esterna [m³/h]	Temp. [°C]	Umidità [%]				
Serranda:			Dimensioni [mm]	1.211,5 x 510,0 x 130,0		
Larghezza [mm]	1.211,5	Portata aria [m³/h]	18.000	Materiale	Alluminio	
Altezza [mm]	510,0	Velocità aria [m/s]	8,09	Azionamento:	Predisposiz. servocomando	
Profondità [mm]	130,0	Perdita di carico [Pa]	58			
Serranda:			Dimensioni [mm]	1.700,0 x 410,0 x 130,0		
Larghezza [mm]	1.700,0	Portata aria [m³/h]	18.000	Materiale	Alluminio	
Altezza [mm]	410,0	Velocità aria [m/s]	7,17	Azionamento:	Predisposiz. servocomando	
Profondità [mm]	130,0	Perdita di carico [Pa]	45			

Recuperatore a piastre diagonale + filtro piano			Aria espulsa	1.760,0 mm	14,64 m2	63 [Pa]
---	--	--	--------------	------------	----------	---------



## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

Calcolo rumorosità										
Livello di potenza sonora [dB]										
Frq.[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	
Aspirazione	75,2	83,4	80,0	73,7	70,6	68,8	68,6	64,3	78,0	
Uscita	85,4	89,4	85,4	84,4	80,4	75,4	77,4	69,4	86,4	
Carpenteria	74,4	78,4	72,4	71,4	67,4	63,4	48,4	33,4	72,8	
Livello di pressione sonora [dB]										
Frq.[Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Somma [dB(A)]	Punto di misura a 1 m di distanza
Aspirazione	67,3	75,5	72,1	65,8	62,7	60,9	60,7	56,4	70,1	
Uscita	77,5	81,5	77,5	76,5	72,5	67,5	69,5	61,5	78,5	
Carpenteria	66,5	70,5	64,5	63,5	59,5	55,5	40,5	25,5	64,9	
<b>Basamento</b>		<b>BF140</b>		<b>Materiale</b>		<b>Acciaio zincato</b>		<b>Spessore [mm]</b>		<b>2,0</b>
<b>Fori per sollevamento [mm]</b>		<b>56,0</b>		<b>Altezza [mm]</b>		<b>140,0</b>		<b>Saldato</b>		<b>No</b>
<b>1 Set    Tetto</b>		<b>Zincato preverniciato</b>								

<u>Sezioni di fornitura</u>					
	N°	Larghezza	Altezza	Lunghezza	Peso
	1	1.940,0	1.400,0	2.740,0	934,00
	2	1.940,0	2.800,0	1.760,0	774,00
	3	1.940,0	1.400,0	2.420,0	738,00
	4	1.940,0	1.400,0	1.890,0	838,00

### Dimensionamento componenti in centrale termica

I componenti in centrale termica vengono dimensionati in funzione dei seguenti parametri:

- Carichi termici e/o frigoriferi da distribuire ai singoli terminali di impianto;
- Salto termico dei circuiti di distribuzione del vettore termico;
- Perdite di carico dei componenti.

*Differenziale termico delle temperature di mandata/ritorno:*

Circuito raffrescamento:

- mandata = + 7°C
- ritorno = + 12°C

Circuito riscaldamento

- mandata = + 70°C
- ritorno = + 60°C

*Circolatori di impianto*

Ciascuno dei circuiti presenti è servito da un proprio circolatore.

I circolatori di impianto sono dimensionati in funzione dei due parametri caratteristici:

- Portata d'acqua del fluido termovettore;
- Prevalenza utile del circolatore.

La portata d'acqua del fluido termovettore è funzione del salto termico previsto e del carico termico o frigorifero da smaltire; le perdite di carico sono calcolate considerando il terminale da alimentare nella posizione idraulicamente sfavorita; tali perdite risultano pari alla somma:

- delle perdite determinate dalle linee di distribuzione;
- delle perdite determinate dai componenti di impianto presenti (valvolame, collettori, conta calorie, terminali)

Le perdite di carico delle linee di distribuzione sono calcolate come somma delle perdite di carico continue e localizzate, secondo

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

le seguenti formule:

Perdite di carico continue

$$r = F_a \times \frac{1}{D} \times \rho \times \frac{v^2}{2}, \text{ dove:}$$

- $r$  = perdita di carico unitaria [Pa/m]
- $F_a$  = fattore di attrito, termine adimensionale;
- $D$  = diametro interno del condotto [m]
- $\rho$  = massa volumica del fluido [kg/m<sup>3</sup>]
- $v$  = velocità media del fluido [m/s].

Perdite di carico localizzate

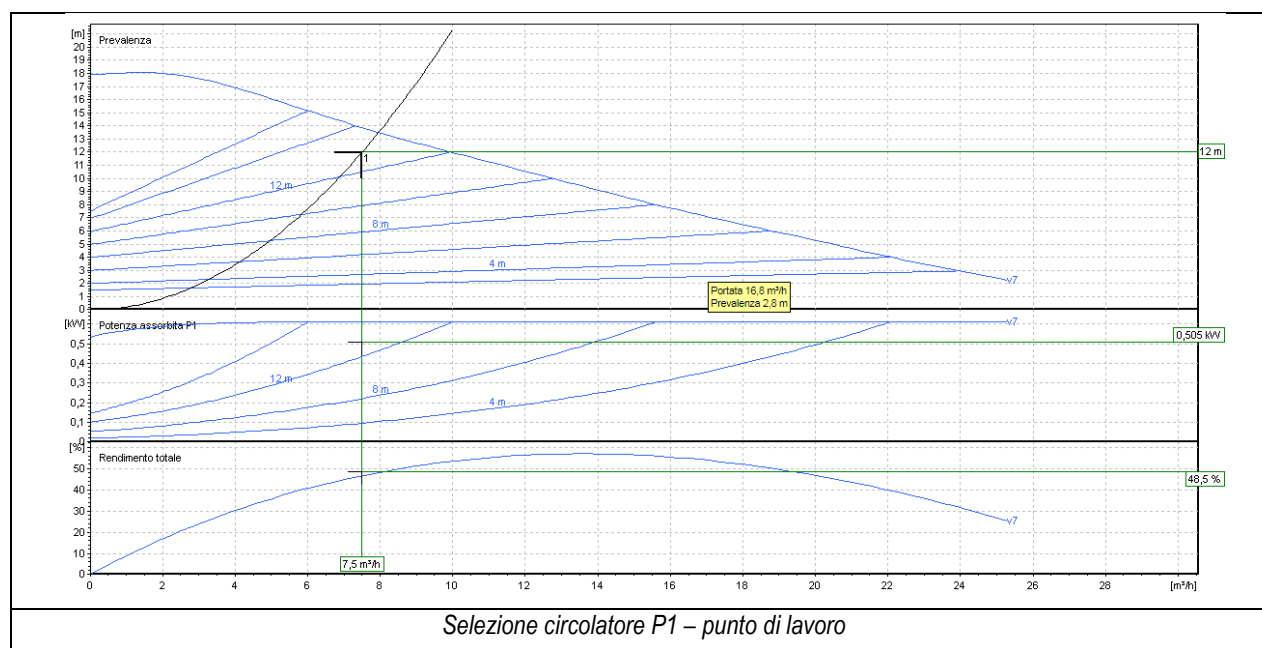
$$z = \xi \times \rho \times \frac{v^2}{2}, \text{ dove:}$$

- $z$  = perdita di carico localizzata [Pa];
- $\xi$  = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale;
- $\rho$  = massa volumica del fluido [kg/m<sup>3</sup>];
- $v$  = velocità media del fluido [m/s].

Le perdite di carico dei singoli componenti, sono valutate in funzione dei dati caratteristici forniti dai costruttori.

Sono previsti due circuiti principali di distribuzione:

Circuito	Rif. Circolatore	Temperatura Mandata	Temperatura Ritorno	Portata	Prevalenza
Circuito Caldo CTA e batterie di post-riscaldamento	P1	+ 70 °C	+ 60°C	7,5 m <sup>3</sup> /h	12,0 m.c.a.



### Complessi di regolazione

Alcuni circuiti necessitano di una regolazione della portata, a mezzo di valvole miscelatrici, dimensionate in funzione della portata del circuito e delle perdite di carico massimi ammissibili per il componente; tali valvole sono installate allo scopo di garantire che le temperature di mandata dei singoli circuiti siano tali da garantire la resa ottimale dei terminali di impianto alle quali fanno capo.

Nel caso specifico, si prevedono:

- Valvola miscelatrice per il circuito batteria di post-riscaldamento centrale trattamento aria;
- Valvola miscelatrice per il circuito batteria di raffrescamento della centrale di trattamento aria;

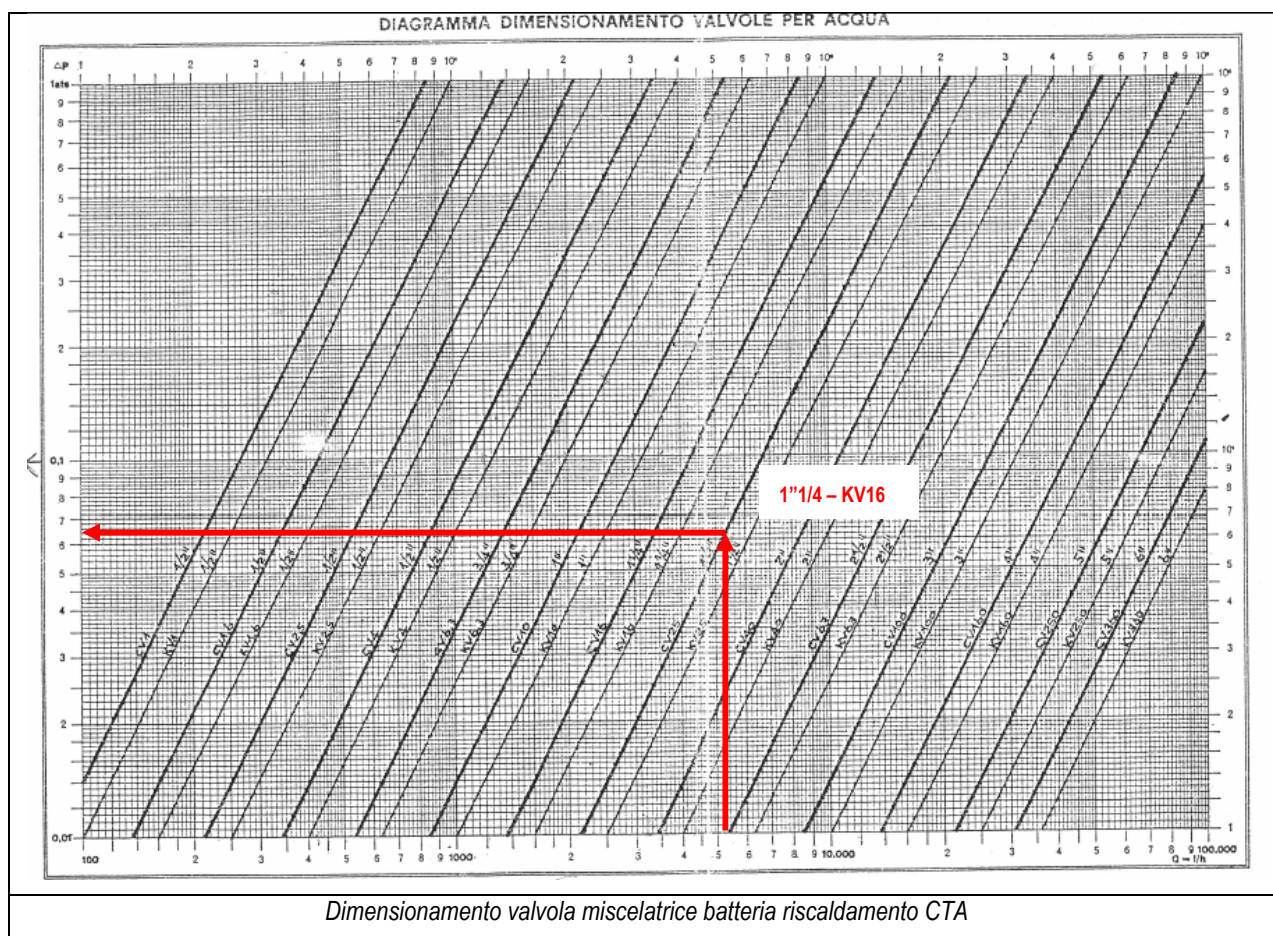
Tali valvole sono dimensionate in funzione della portata d'acqua del fluido termovettore del circuito designato; da diagrammi presenti in letteratura o specifici per il componente scelto, si procede quindi alla scelta dei singoli componenti:

Batteria di riscaldamento CTA

Batteria di riscaldamento CTA – Potenza batteria = 61,22 kW

Portata acqua batteria = 5,26 m<sup>3</sup>/h;

Perdita di carico limite = 1 m.c.a.



Batteria di raffrescamento CTA

Batteria di raffrescamento CTA – Potenza batteria = 95,03 kW



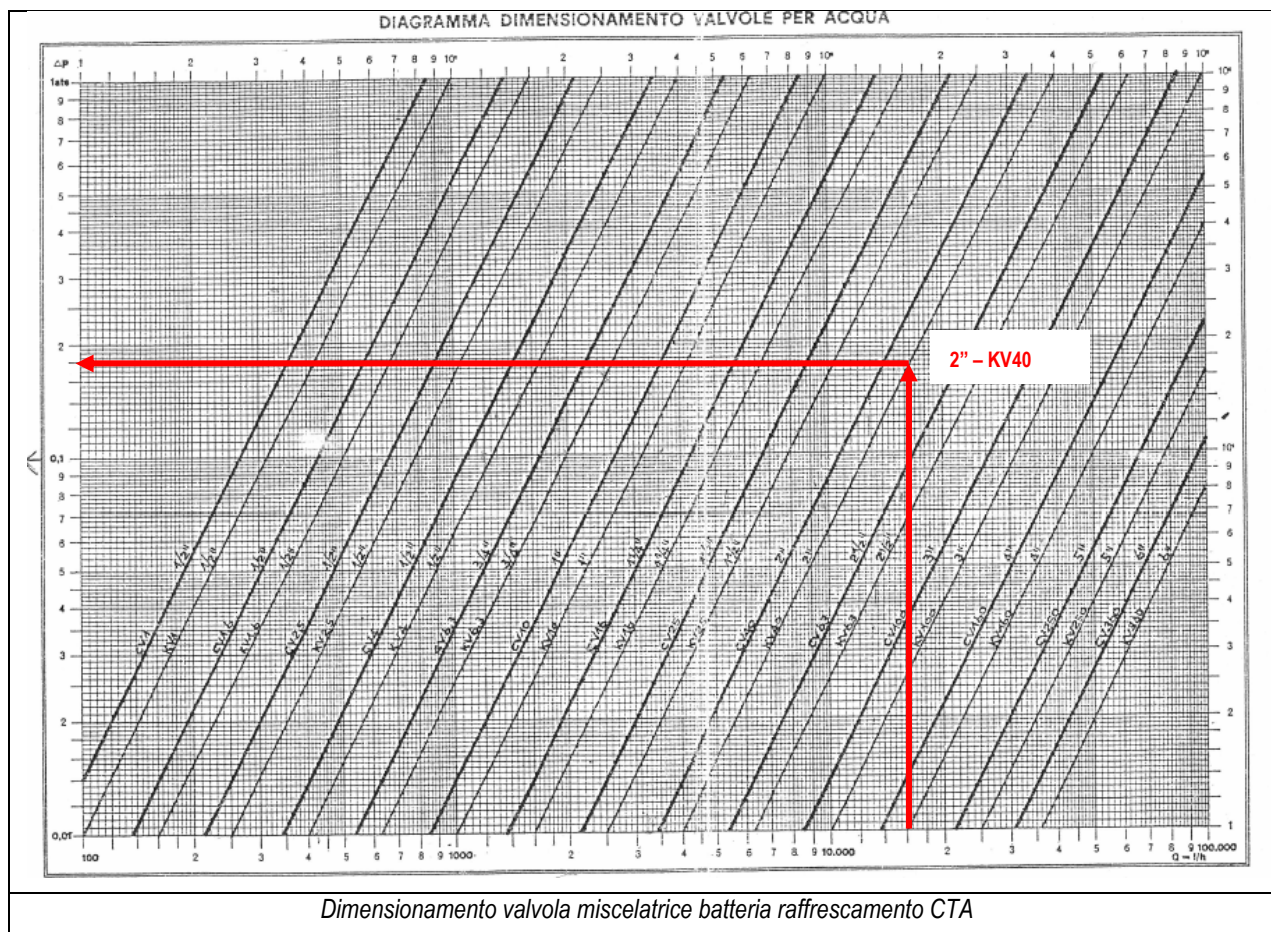
## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

Portata acqua batteria = 16,34 m<sup>3</sup>/h;

Perdita di carico limite = 2 m.c.a.



Riepilogando:

Circuito	Diametro valvola
Circuito riscaldamento batteria riscaldamento	1"1/4 kv 16
Circuito riscaldamento batteria raffrescamento	2" kv 40

## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305  
E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

### Organi di regolazione e controllo

Come organi di regolazione e controllo si identificano le valvole di sicurezza dell'impianto, i vasi di espansione, i manometri e termometri.

### Vasi di espansione

Il sistema di espansione a protezione del generatore di calore è affidato ad un vaso di tipo chiuso a membrana.

Considerando un sistema a pressione variabile, l'espansione del liquido è stata calcolata secondo la relazione:

Calcolo:

**VASO DI ESPANSIONE CHIUSO**

**con diaframma**

**Identificativo del circuito:**

<b>Va</b> volume totale dell'impianto	<b>1018 litri</b>
<b>tm</b> temperatura massima ammissibile (riferita ai dispositivi di sicurezza)	<b>98 °C</b>
<b>n</b> coefficiente di espansione $n = 0.31 + 3.90 \times 10^{-4} \times t_m^2$	<b>4,056</b>
	<b>41,286 litri</b>
<b>Ve</b> volume di espansione $V_e = V_a \times \frac{n}{100}$	
<b>Pa</b> pressione atmosferica assoluta	<b>1,00 bar</b>
<b>Pr</b> pressione di precarica del vaso di espansione	<b>1,50 bar</b>
<b>P1</b> pressione assoluta iniziale, corrispondente alla pressione di precarica del vaso	<b>2,50 bar</b>
<b>Pvs</b> pressione di taratura della valvola di sicurezza	<b>5,40 bar</b>
<b>d</b> dislivello tra vaso di espansione e valvola di sicurezza (Se quota V.E è maggiore della quota della Valvola di sicurezza $d < 0$ ) (Se quota V.E è minore della quota della Valvola di sicurezza $d > 0$ )	<b>0,00 m</b>
<b>P2</b> pressione massima assoluta di esercizio pari alla pressione di taratura della valvola di sicurezza, diminuita o aumentata del dislivello tra vaso di espansione e valvola di sicurezza	<b>6,40 bar</b>

<b>Ve</b>	<b>n</b>	<b>Pa</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>Pr</b>
(litri)		(bar)	(bar)	(bar)	(bar)
<b>41,286</b>	<b>4,0556</b>	<b>1,000</b>	<b>2,500</b>	<b>6,400</b>	<b>1,500</b>

**Vn volume nominale del vaso** **67,75 litri**

**Volume adottato del vaso ( $\geq Vn$ )** **80,00 litri**

$$Vn \geq \frac{V_e}{\left(1 - \frac{P1}{P2}\right)}$$

*Dimensionamento delle linee di alimentazione del vettore termico*

I terminali d'impianto sono alimentati da linee di distribuzione del vettore termico (acqua calda e refrigerata): il dimensionamento di dette linee è basato sul calcolo delle perdite di carico continue e localizzate, secondo le seguenti relazioni:

*Perdite di carico continue*

$$r = F_a \times \frac{1}{D} \times \rho \times \frac{v^2}{2}, \text{ dove:}$$

- $r$  = perdita di carico unitaria [Pa/m]
- $F_a$  = fattore di attrito, termine adimensionale;
- $D$  = diametro interno del condotto [m]
- $\rho$  = massa volumica del fluido [kg/m<sup>3</sup>]
- $v$  = velocità media del fluido [m/s].

*Perdite di carico localizzate*

$$z = \xi \times \rho \times \frac{v^2}{2}, \text{ dove:}$$

- $z$  = perdita di carico localizzata [Pa];
- $\xi$  = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale;
- $\rho$  = massa volumica del fluido [kg/m<sup>3</sup>];
- $v$  = velocità media del fluido [m/s].

Il dimensionamento delle linee prevede il calcolo delle perdite di carico totali (come somma delle perdite continue e delle perdite localizzate); in base alla portata d'acqua (dedotta conoscendo la resa termica/frigorifera e fissato il salto termico di lavoro), si determinano così i diametri delle tubazioni, sufficienti a garantire le perdite di carico entro i limiti calcolati. Per la procedura di dimensionamento, ci si avvale di opportune tabelle le quali, in base alla tipologia di materiale scelto come linea di distribuzione, e in base alla temperatura di esercizio del fluido termovettore, permettono la scelta del diametro in funzione della portata del fluido.

***Dimensionamento linea gas***

Il generatore di calore è alimentato a gas metano, a mezzo di una linea derivata dall'impianto esistente a servizio dell'intera struttura.

***Premessa***

Il dimensionamento delle tubazioni di adduzione dei combustibili gassosi, degli accessori, dei dispositivi, dei pezzi speciali e degli eventuali riduttori di pressione, facenti parte dell'impianto interno, deve essere tale da garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di utilizzazione, nel rispetto delle pressioni stabilite per ciascun apparecchio dal rispettivo fabbricante. A questo scopo devono essere opportunamente determinate le perdite di carico sotto elencate:

- a) perdite di carico distribuite dovute all'attrito interno nel tratto di tubazione considerato;
- b) perdite di carico localizzate dovute a giunti, cambi di sezione, curve, gomiti, ecc.;
- c) variazione di pressione dovuta all'eventuale differenza di livello tra il punto di inizio e l'apparecchio utilizzatore.

Oltre a quanto sopra riportato, sono tenuti in considerazione eventuali altri fattori che possono influenzare il corretto dimensionamento: pressione di erogazione del gas combustibile fornito immediatamente a monte del punto di inizio, caratteristiche del gas utilizzato, contemporaneità di funzionamento degli apparecchi alimentati dall'impianto alla portata massima nominale, effetti delle variazioni della pressione sui dispositivi di controllo nelle fasi di accensione dei bruciatori.

***Dimensionamento***

Sulla base della potenza termica di ogni utenza e del potere calorifico del gas, viene determinata la quantità totale di gas da erogare, vengono quindi calcolate le lunghezze equivalenti relative ad ogni tratto e la caduta di pressione distinguendo se siamo in bassa o alta pressione. Per il calcolo delle perdite di carico  $\Delta P_d$  si utilizzano le formule di Renouard valide per valori  $Q/D < 150$  [ $m^3/(h \times mm)$ ]:

- per gas a bassa pressione, della 7ª specie (o pressione non superiore a 50 mbar nel caso della UNI 11528):

$$\Delta P_d = P_A - P_B = 2.275 \times 10^4 \times Q^{1.82} \times D_N^{-4.82} \times d \times l_d \quad [\text{mbar}]$$

- per gas ad alta e media pressione, dalla 1ª alla 6ª specie (o pressione superiore a 50 mbar nel caso della UNI 11528):

$$P_A^2 - P_B^2 = 46.737 \times 10^6 \times Q^{1.82} \times D_N^{-4.82} \times d \times l_d \quad [\text{mbar}^2]$$

dove:

Q portata [ $Sm^3/h$ ]

d densità del gas relativa all'aria [a 15 °C e pressione atmosferica pari a 1 013.25 mbar]

$l_d$  lunghezza del tratto di condotta [m]

$P_A$  pressione all'ingresso della tubazione [bar]

$P_B$  pressione alla fine della tubazione [bar]

$D_N$  diametro interno della tubazione [mm]

Il diametro di ogni tratto è quindi determinato in modo tale che la perdita di carico, ottenuta come somma del contributo delle perdite distribuite e di quelle localizzate, non superi la perdita di carico massima o la velocità del fluido non superi la massima velocità imposta.

Calcolo delle variazioni di pressione dovute a dislivelli

Per calcolare la perdita di carico complessiva occorre sommare algebricamente alle perdite di carico distribuite e localizzate la differenza di pressione relativa ( $\Delta P_h$ ), qualora esistente.

## **STUDIO TREVI**

*Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305*

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

Nel caso di tratti di tubazione verticali,  $\Delta P_h$ , misurata rispetto all'aria, si ottiene dall'applicazione della formula seguente:

$$\Delta P_h = (\gamma_g - \gamma_a) \times h \times g \quad [\text{Pa}]$$

dove:

$\gamma_g$  massa volumica del gas (a 15 °C e 1 013.25 mbar) [kg/m<sup>3</sup>]

$\gamma_a$  massa volumica dell'aria (a 15 °C e 1 013.25 mbar) [kg/m<sup>3</sup>]

$h$  differenza di quota tra la base e il punto terminale del tratto verticale [m]

$g$  accelerazione di gravità (pari a 9.81 m/s<sup>2</sup>).



## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

### Dati di progetto

La sezione inizia dal nodo di alimentazione denominato "ACG1"; di seguito sono riportati i dati:

DATI DEL GAS	
Nome del gas	Metano G20
Descrizione	
Famiglia	Seconda
Potere calorifico inferiore	34 020 (kJ/m <sup>3</sup> )
Potere calorifico superiore	37 764 (kJ/m <sup>3</sup> )
Densità relativa all'aria	0.555
Viscosità cinematica	15.7 (10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s)
Massa volumica	0.6768 (kg/m <sup>3</sup> )

DATI DELLA SEZIONE	
Normativa	UNI 11528
Pressione massima esercizio	20.00 (mbar)
Massima perdita pressione	20.00 (mbar)
Velocità massima esercizio	15.00 (m/sec)
Tipo di condotte	CONDOTTE DI 7 <sup>a</sup> SPECIE

Utenze della sezione - "ACG1"

Il generatore oggetto del presente calcolo è identificato come generatore GEG1, i generatori GEG2 e GEG3 sono serviti dalla medesima linea gas metano dalla quale si dirama l'alimentazione al generatore in oggetto

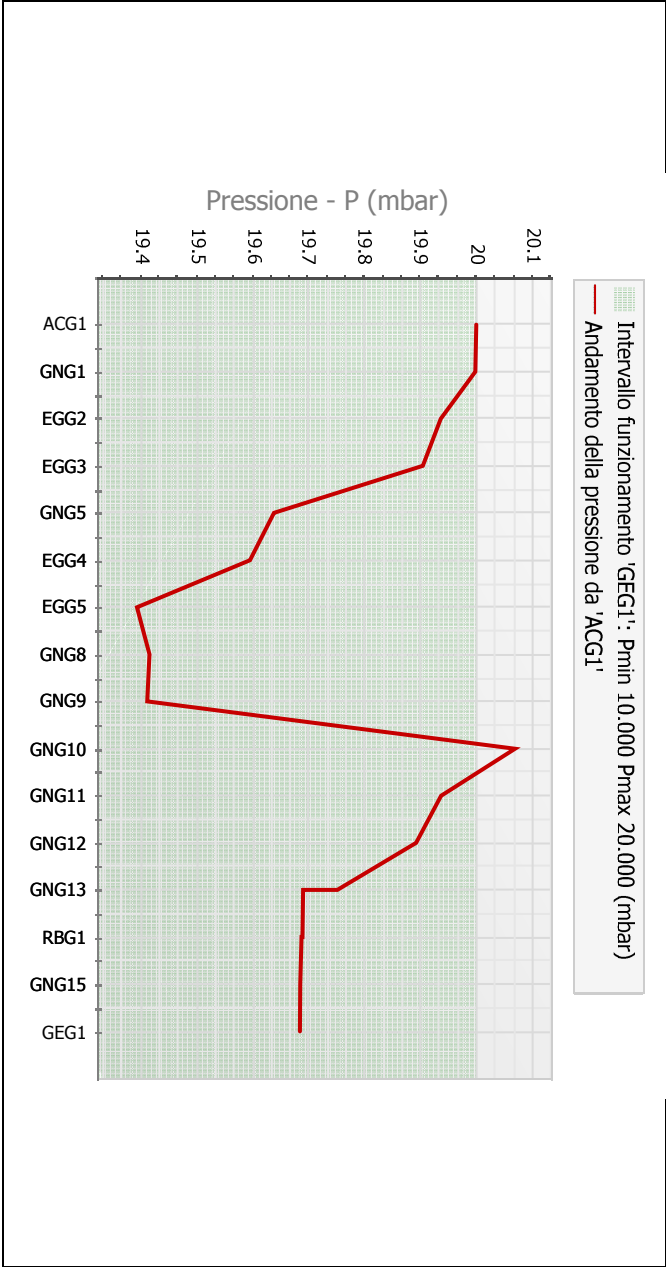
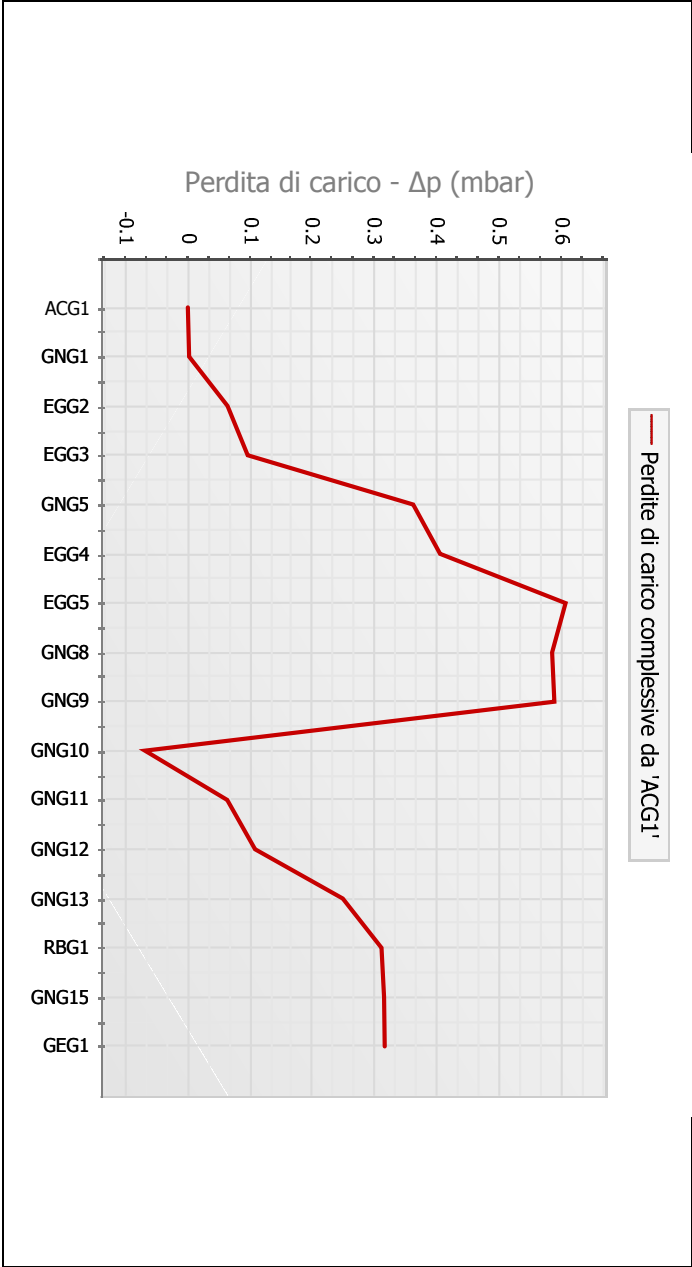
Codice	Descrizione	Portata (m <sup>3</sup> /h)	Potenza (kW)	P. residua (mbar)	$\Delta P_s$ (mbar)	$\Delta P_r$ (mbar)
GEG1		8.12	76.70	19.68	0.32	0.32
GEG2		44.70	422.40	19.43	0.57	0.57
GEG3		44.70	422.40	19.43	0.57	0.57

Legenda

$\Delta P_s$ : differenza di pressione rispetto alla sorgente

$\Delta P_r$ : differenza di pressione rispetto alla rete

*Grafici utenza - "GEG1"*



## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305  
E-mail: info@studiotrevi.com

### Dimensionamento della sezione - "ACG1"

Le tubazioni utilizzate nella sezione sono riportate di seguito:

Codice	Tubazione	Materiale
TG.A.001	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media Gas	Acciaio non legato
TG.A.010	UNI EN 1555 - Tubi PE - SDR 11 (S5)	Polietilene

I dati relativi ai tratti di tubazione sono riportati nella seguente tabella:

Tubazione	Codice	Piano	Posa	DN	DI (mm)	Filett.	Lungh. (m)	P (mbar)	Q (m³/h)	ΔP (mbar)
ACG1 --> EGG2	TG.A.001	Piano 1	A vista	100	105.30	4 "	1.25	19.936	97.51	0.06
EGG2 --> EGG3	TG.A.001	Piano 1	A vista	100	105.30	4 "	0.50	19.904	97.51	0.03
EGG3 --> EGG4	TG.A.010	Piano 1	A vista	125	102.20	4 "	28.50	19.595	97.51	0.31
EGG4 --> EGG5	TG.A.001	Piano 1	A vista	50	53.10	2 "	1.00	19.393	97.51	0.20
EGG5 --> GNG13	TG.A.001	Piano 1	A vista	100	105.30	4 "	49.80	19.751	97.51	-0.36
GNG13 --> RBG1	TG.A.001	Piano 1	A vista	50	53.10	2 "	0.20	19.689	8.12	0.06
GNG13 --> RBG2	TG.A.001	Piano 1	A vista	100	105.30	4 "	9.10	19.617	89.40	0.13
RBG1 --> GEG1	TG.A.001	Piano 1	A vista	50	53.10	2 "	0.90	19.684	8.12	0.00
RBG2 --> RBG3	TG.A.001	Piano 1	A vista	100	105.30	4 "	0.30	19.599	89.40	0.02
RBG3 --> GNG22	TG.A.001	Piano 1	A vista	100	105.30	4 "	7.50	19.683	89.40	-0.08
GNG22 --> RBG4	TG.A.001	Piano 1	A vista	65	68.90	2 1/2 "	0.45	19.623	44.70	0.06
GNG22 --> RBG5	TG.A.001	Piano 1	A vista	65	68.90	2 1/2 "	0.35	19.625	44.70	0.06
RBG4 --> GEG2	TG.A.001	Piano 1	A vista	65	68.90	2 1/2 "	3.40	19.430	44.70	0.19
RBG5 --> GEG3	TG.A.001	Piano 1	A vista	65	68.90	2 1/2 "	3.35	19.434	44.70	0.19

I pezzi speciali utilizzati nella sezione sono riportati di seguito:

Codice	Tipo Elemento	Materiale	Descrizione	Materiali compatibili	Sistemi di giunzione
EG.A.002	Giunto dielettrico	Generico	Giunto dielettrico	Generico	Generico
EG.A.003	Giunto di transizione	Generico	Giunto di transizione	Generico	Generico
GN.A.062	TEE	Generico	Giunto a 'T': per tubazione generica	Generico	Generico
RB.A.001	Rubinetto	Generico	Rubinetto	Generico	Generico

I dati relativi ai pezzi speciali sono riportati nella seguente tabella:

Elemento	Codice	Piano	Posa	DN	DI (mm)	Filett.	ΔP (mbar)
Giunto dielettrico	EG.A.002	Piano 1	A vista	---	105.3		---
Giunto di transizione	EG.A.003	Piano 1	A vista	---	102.2		---

**STUDIO TREVI**

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

Giunto di transizione	EG.A.003	Piano 1	A vista	---	102.2		---
Giunto dielettrico	EG.A.002	Piano 1	A vista	---	53.1		---
Giunto a 'T'	GN.A.062	Piano 1	A vista	---	105.3	4 "	0.061
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	53.1		0.002
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	105.3		0.016
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	105.3		0.016
Giunto a 'T'	GN.A.062	Piano 1	A vista	---	105.3	4 "	0.052
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	68.9		0.026
Rubinetto	RB.A.001	Piano 1	A vista	---	68.9		0.026

Giunto	Tubazione	Tipo giunto	Descrizione	$\Delta P$ (mbar)
GNG1	ACG1 --> EGG2	Curva	Curva	---
GNG5	EGG3 --> EGG4	Curva	Curva	---
GNG8	EGG5 --> GNG13	Curva	Curva	---
GNG9	EGG5 --> GNG13	Curva	Curva	---
GNG10	EGG5 --> GNG13	Curva	Curva	---
GNG11	EGG5 --> GNG13	Curva	Curva	---
GNG12	EGG5 --> GNG13	Curva	Curva	---
GNG15	RBG1 --> GEG1	Curva	Curva	---
GNG19	RBG3 --> GNG22	Curva	Curva	---
GNG20	RBG3 --> GNG22	Curva	Curva	---
GNG21	RBG3 --> GNG22	Curva	Curva	---
GNG24	RBG4 --> GEG2	Curva	Curva	---
GNG28	RBG5 --> GEG3	Curva	Curva	---
GNG25	RBG4 --> GEG2	Curva	Curva	---
GNG29	RBG5 --> GEG3	Curva	Curva	---

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

### Risultati del dimensionamento

Codice	Tubazione	Materiale	Marca	Modello
TG.A.001	ACCIAIO non legato UNI EN 10255 Serie Media Gas	Acciaio non legato	Generica	Generico
TG.A.010	UNI EN 1555 - Tubi PE - SDR 11 (S5)	Polietilene	Generica	Generico

Tubazione	Codice	Lungh. (m)	Lunghezza equivalente (m)	Q (m³/h)	DN	Ø int. (mm)	ΔP <sub>d</sub> (mbar)	ΔP <sub>c</sub> (mbar)	ΔP <sub>h</sub> (mbar)	ΔP <sub>t</sub> (mbar)	V (m/s)
ACG1 --> EGG2	TG.A.001	1.25	---	97.51	100	105.30	0.011	---	0.053	0.064	3.11
EGG2 --> EGG3	TG.A.001	0.50	---	97.51	100	105.30	0.005	---	0.027	0.032	3.11
EGG3 --> EGG4	TG.A.010	28.50	---	97.51	125	102.20	0.309	---	---	0.309	3.30
EGG4 --> EGG5	TG.A.001	1.00	---	97.51	50	53.10	0.255	---	-0.053	0.202	12.23
EGG5 --> GNG13	TG.A.001	49.80	---	97.51	100	105.30	0.468	---	-0.826	-0.358	3.11
GNG13 --> RBG1	TG.A.001	0.20	---	8.12	50	53.10	0.001	0.061	---	0.062	1.02
RBG1 --> GEG1	TG.A.001	0.90	---	8.12	50	53.10	0.003	0.002	---	0.005	1.02
GNG13 --> RBG2	TG.A.001	9.10	---	89.40	100	105.30	0.073	0.061	---	0.134	2.85
RBG2 --> RBG3	TG.A.001	0.30	---	89.40	100	105.30	0.002	0.016	---	0.018	2.85
RBG3 --> GNG22	TG.A.001	7.50	---	89.40	100	105.30	0.060	0.016	-0.160	-0.084	2.85
GNG22 --> RBG4	TG.A.001	0.45	---	44.70	65	68.90	0.008	0.052	---	0.060	3.33
RBG4 --> GEG2	TG.A.001	3.40	---	44.70	65	68.90	0.060	0.026	0.107	0.193	3.33
GNG22 --> RBG5	TG.A.001	0.35	---	44.70	65	68.90	0.006	0.052	---	0.058	3.33
RBG5 --> GEG3	TG.A.001	3.35	---	44.70	65	68.90	0.058	0.026	0.107	0.191	3.33

Tubazione	Codice	Lungh. (m)	Lunghezza equivalente (m)	Q (m³/h)	DN	Ø int. (mm)	ΔP <sub>d</sub> (mbar)	ΔP <sub>c</sub> (mbar)	ΔP <sub>h</sub> (mbar)	ΔP <sub>t</sub> (mbar)	V (m/s)
ACG1 --> EGG2	TG.A.001	1.25	---	97.51	100	105.30	0.011	---	0.053	0.064	3.11
EGG2 --> EGG3	TG.A.001	0.50	---	97.51	100	105.30	0.005	---	0.027	0.032	3.11
EGG3 --> EGG4	TG.A.010	28.50	---	97.51	125	102.20	0.309	---	---	0.309	3.30
EGG4 --> EGG5	TG.A.001	1.00	---	97.51	50	53.10	0.255	---	-0.053	0.202	12.23
EGG5 --> GNG13	TG.A.001	49.80	---	97.51	100	105.30	0.468	---	-0.826	-0.358	3.11
GNG13 --> RBG1	TG.A.001	0.20	---	8.12	50	53.10	0.001	0.061	---	0.062	1.02
RBG1 --> GEG1	TG.A.001	0.90	---	8.12	50	53.10	0.003	0.002	---	0.005	1.02
GNG13 --> RBG2	TG.A.001	9.10	---	89.40	100	105.30	0.073	0.061	---	0.134	2.85
RBG2 --> RBG3	TG.A.001	0.30	---	89.40	100	105.30	0.002	0.016	---	0.018	2.85
RBG3 --> GNG22	TG.A.001	7.50	---	89.40	100	105.30	0.060	0.016	-0.160	-0.084	2.85
GNG22 --> RBG4	TG.A.001	0.45	---	44.70	65	68.90	0.008	0.052	---	0.060	3.33
RBG4 --> GEG2	TG.A.001	3.40	---	44.70	65	68.90	0.060	0.026	0.107	0.193	3.33

## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

GNG22 --> RBG5	TG.A.001	0.35	---	44.70	65	68.90	0.006	0.052	---	0.058	3.33
RBG5 --> GEG3	TG.A.001	3.35	---	44.70	65	68.90	0.058	0.026	0.107	0.191	3.33

Legenda

$\Delta P_d$ : perdita di carico distribuita sulla tubazione

$\Delta P_c$ : perdita di carico concentrata sulla tubazione

$\Delta P_h$ : perdita di carico dovuta alla differenza di quota tra la base e il punto terminale della tubazione

$\Delta P_t$ : perdita di carico totale sulla tubazione

$Q$ : portata

$v$ : velocità del gas all'interno della tubazione

Nodo	Tipo Elemento	Sottorete	Q (m³/h)	Pe (mbar)	Le (m)	k	Ø int. (mm)	$\Delta P_c$ (mbar)	$\Delta P_s$ (mbar)	$\Delta P_r$ (mbar)	Quota (cm)
ACG1	Attacco al contatore	---	97.51	20.000	---	---	---	---	---	---	80
GNG1	Curva	ACG1	97.51	19.998	---	---	---	---	0.002	---	80
EGG2	Giunto dielettrico	ACG1	97.51	19.936	---	---	105.300	---	0.064	---	-20
EGG3	Giunto di transizione	ACG1	97.51	19.904	---	---	102.200	---	0.096	---	-70
GNG5	Curva	ACG1	97.51	19.638	---	---	---	---	0.362	---	-70
EGG4	Giunto di transizione	ACG1	97.51	19.595	---	---	102.200	---	0.405	---	-70
EGG5	Giunto dielettrico	ACG1	97.51	19.393	---	---	53.100	---	0.607	---	30
GNG8	Curva	ACG1	97.51	19.415	---	---	---	---	0.585	---	80
GNG9	Curva	ACG1	97.51	19.411	---	---	---	---	0.589	---	80
GNG10	Curva	ACG1	97.51	20.069	---	---	---	---	-0.069	---	1 580
GNG11	Curva	ACG1	97.51	19.937	---	---	---	---	0.063	---	1 580
GNG12	Curva	ACG1	97.51	19.892	---	---	---	---	0.108	---	1 580
GNG13	Giunto a 'T'	ACG1	97.51	19.751	---	---	105.300	0.061	0.249	---	1 580
RBG1	Rubinetto	ACG1	8.12	19.689	---	---	53.100	0.002	0.311	---	1 580
GNG15	Curva	ACG1	8.12	19.685	---	---	---	---	0.315	---	1 580
GEG1	Generatore Tipo B	ACG1	8.12	19.684	---	---	---	---	0.316	---	1 580
RBG2	Rubinetto	ACG1	89.40	19.617	---	---	105.300	0.016	0.383	---	1 580
RBG3	Rubinetto	ACG1	89.40	19.599	---	---	105.300	0.016	0.401	---	1 580
GNG19	Curva	ACG1	89.40	19.579	---	---	---	---	0.421	---	1 580
GNG20	Curva	ACG1	89.40	19.715	---	---	---	---	0.285	---	1 880
GNG21	Curva	ACG1	89.40	19.695	---	---	---	---	0.305	---	1 880
GNG22	Giunto a 'T'	ACG1	89.40	19.683	---	---	105.300	0.052	0.317	---	1 880
RBG4	Rubinetto	ACG1	44.70	19.623	---	---	68.900	0.026	0.377	---	1 880
GNG24	Curva	ACG1	44.70	19.586	---	---	---	---	0.414	---	1 880
GNG25	Curva	ACG1	44.70	19.444	---	---	---	---	0.556	---	1 680
GEG2	Generatore Tipo B	ACG1	44.70	19.430	---	---	---	---	0.570	---	1 680
RBG5	Rubinetto	ACG1	44.70	19.625	---	---	68.900	0.026	0.375	---	1 880
GNG28	Curva	ACG1	44.70	19.588	---	---	---	---	0.412	---	1 880

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

GNG29	Curva	ACG1	44.70	19.446	---	---	---	---	0.554	---	1 680
GEG3	Generatore Tipo B	ACG1	44.70	19.434	---	---	---	---	0.566	---	1 680

### Legenda

**Q:** portata

**Pe:** pressione sul nodo

**Le:** lunghezza equivalente

**$\Delta P_c$ :** perdita di carico dovuta alla lunghezza equivalente del nodo.

**$\Delta P_s$ :** perdita di carico complessiva a partire dalla sorgente

**$\Delta P_r$ :** perdita di carico complessiva a partire dalla rete

Nel tabulato di riepilogo sono evidenziate le risultanze del calcolo.

Diametro linea gas metano = DN50.

### **Dimensionamento sistema evacuazione fumi**

Al generatore è allacciato un sistema di evacuazione fumi progettato e verificato secondo la norma UNI 13384-1

### Dati di progetto

Dati geografici	U.M.	
Collocazione generatore		CENTRALE TERMICA
Località		Padova
Provincia		Padova
Stato		ITALIA
Altitudine	m	12
Temperatura esterna progetto	°C	-5.000
Latitudine	°	45.4
Longitudine	°	11.87
Altitudine	m	12
Gradi Giorno	°	2383
Zona Climatica		E

Condizioni di installazione	U.M.	
Temperatura ambiente di riferimento	°C	20.00
Pressione Aria	Pa	4.000
Z ventilazione		0
Pressione Atmosferica	Pa	96864.8

## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

<b>Fattori di sicurezza</b>		
Fattore per temperatura non costante SH		0.5
Fattore fluidodinamico SE		1.2

### Dati impianto e Generatore di calore

<b>Combustibile</b>	<b>U.M.</b>	<b>Gas Metano</b>
Stato		GAS
Potere Calorifico Inferiore	MJ/kg	50.05
Potere Calorifico Superiore	MJ/kg	55.59
Marca caldaia		Generico
Tipologia di generatore		Pressurizzata - Cond
Modello		Cond. Press. 100 kW [metano]
Camera		Aperta
Tiraggio		Forzato
Diametro uscita fumi	mm	<b>125.0</b>
<b>Carico nominale</b>		
Potenza termica utile	kW	<b>75.30</b>
Portata termica focolare	kW	76.70
Rendimento utile	%	98.18
Perdite al mantello	%	0.5
Portata massica fumi	kg/s	0.0349
Temperatura fumi	°C	46.50
CO <sub>2</sub>	%	9.000
Prevalenza	Pa	80.00
Pressione tiraggio minimo	Pa	0.000
<b>Carico minimo</b>		
Potenza termica utile	kW	<b>14.14</b>
Portata termica focolare	kW	14.40
Rendimento utile	%	98.18
Perdite al mantello	%	0.5
Portata massica fumi	kg/s	0.00657
Temperatura fumi	°C	46.50
CO <sub>2</sub>	%	9.000
Prevalenza	Pa	80.00
Pressione tiraggio minimo	Pa	0.000



## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

### Canale da fumo

<b>Caratteristiche generali</b>	<b>U.M.</b>	<b>1.1</b>
Diametro Interno	mm	<b>130.0</b>
Diametro Esterno	mm	180.0
Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W	0.55
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	5000
<b>Dati Installazione</b>		
Altezza utile (*)	m	0
Sviluppo (**)	m	1
Esposizione all'esterno	%	100.0
<b>Perdite di carico</b>		
Curva 15° - quantità		0
Curva 15° - coefficiente		0.12
Curva 30° - quantità		0
Curva 30° - coefficiente		0.20
Curva 45° - quantità		0
Curva 45° - coefficiente		0.40
Curva 90° - quantità		1
Curva 90° - coefficiente		0.60
(*) somma di tutti i tratti verticali ( o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.		
(**) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali ( o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono il canale da fumo.		

## STUDIO TREVİ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

### Camino

Piano	U.M.	1
Diametro Interno	mm	130.0
Diametro Esterno	mm	180.0
Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W	0.55
Rugosità interna	mm	1.000
Pressione di designazione	Pa	5000

Dati Installazione		
Altezza utile (*)	m	3
Sviluppo (**)	m	3
Raccordo		T 87°
Esposizione all'esterno	%	100.0

Perdite di carico		
Curva 15° - quantità		0
Curva 15° - coefficiente		0.12
Curva 30° - quantità		0
Curva 30° - coefficiente		0.20
Curva 45° - quantità		0
Curva 45° - coefficiente		0.40
Curva 87° - quantità		0
Curva 87° - coefficiente		0.60

(\*) somma di tutti i tratti verticali ( o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.

(\*\*) somma di tutti i tratti orizzontali e verticali ( o loro proiezione sulla verticale) dei tratti che compongono la canna fumaria.

### Terminale

Caratteristiche generali	U.M.	
Tipologia di Terminale		Cappa antiventio
Coeff. perd. concentrata		1

## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305  
E-mail: info@studiotrevi.com

### Verifiche di calcolo

<b>PRESSIONE [PA]</b> La verifica è positiva se $P_{zo} < P_{zoe}$	<b>Verifica POSITIVA</b>
<b>Generatore:</b> 1.1 <b>Casi:</b> 1 8.2 < (72.9) SI 2 -2.8 < (75.9) SI 3 8.2 < (72.9) SI <b>Nota:</b> Verifica in "Depressione": Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Negativa" con segno [-] indica "Pressione Positiva" Verifica in "Pressione": Valore di Pressione con segno positivo [+] indica "Pressione Positiva" con segno [-] indica "Pressione Negativa"	
<b>VELOCITA VMIN &lt; V &lt; VMAX [M/S]</b> La verifica è positiva se $V > V_{min}$ e $V < V_{max}$	<b>Verifica POSITIVA</b>
<b>Generatore:</b> 1.1 <b>Casi:</b> 4 (0.0) < 2.6 < (20.0) SI	
<b>TEMPERATURA TPU &gt; TR [°C]</b> La verifica è positiva se $T_{pu} > T_r$ dove $T_{pu}$ = temperatura della parete interna	<b>Verifica POSITIVA</b>
<b>Generatore:</b> 1.1 <b>Casi:</b> 4 39.7 > (0.0) SI	
<b>PRESS. PZO &lt; PZEX [PA]</b> La verifica è positiva SOVRAPPRESSIONE CAMINO	<b>Verifica POSITIVA</b>
<b>Generatore:</b> 1.1 <b>Casi:</b> 1 8.2 < (5000.0) SI	
<b>PRESS. PZO + PFV &lt; PFVEX [PA]</b> La verifica è positiva se la SOVRAPPRESSIONE nel canale da fumo è $< P_{fvExcess}$	<b>Verifica POSITIVA</b>
<b>Generatore:</b> 1.1 <b>Casi:</b> 1 11.2 < (5000.0) SI	

Sulla base delle verifiche di calcolo condotte, il diametro interno del sistema di evacuazione fumi risulta pari a 130 mm.

***Descrizione impianto***

La generazione del vettore termo-frigorifero sarà a carico di una nuova caldaia a condensazione (necessaria per l'alimentazione delle batterie calde di CTA e ventilconvettori), di potenza pari a circa 75 kWt e di un gruppo refrigeratore (necessario per l'alimentazione delle batterie fredde di CTA e ventilconvettori), di potenza pari a circa 130 kWf.

Entrambi i componenti saranno posizionati all'esterno, su idoneo basamento, a livello del piano terzo dell'edificio, in prossimità degli altri locali tecnologici a servizio dell'edificio.

***Generatore di calore***

Il generatore di calore, sarà alimentato a gas metano, con derivazione dalla linea esistente e realizzazione di sistema di evacuazione fumi conforme alle disposizioni normative vigenti; sarà inoltre corredato di tutta la strumentazione e i dispositivi richiesti per la rispondenza alle normative di legge e per garantire il corretto funzionamento dell'impianto; saranno realizzate delle connessioni ai sistemi di generazione esistenti, a servizio dell'intero edificio, allo scopo di garantire la continuità di funzionamento degli impianti, anche in condizioni di emergenza.

Il nuovo sistema di generazione di calore pertanto oltre a garantire rendimenti di produzione ottimi dovuti al recupero del calore latente di vaporizzazione nei fumi, sarà in grado di regolare la potenza erogata in maniera continuativa in ragione del fabbisogno dell'impianto per ottimizzare il rendimento medio stagionale dell'impianto.

La convenienza nell'utilizzo della tecnologia della condensazione deriva dal fatto che durante la combustione del gas metano si crea del vapore d'acqua (nel migliore dei casi per ogni mc di gas combusto si hanno circa 1,6 kg di acqua) e mentre per le caldaie tradizionali il calore latente di evaporazione si perde attraverso il camino, per le caldaie a condensazione viene recuperato mediante il fenomeno di condensa indotto dal passaggio dei fumi di combustione in appositi scambiatori di calore.

Grazie alla condensazione all'interno della caldaia è dunque possibile riguadagnare il calore latente che si trova nel vapore acqueo del gas di combustione e trasferirlo al fluido termovettore.

Va inoltre ricordato che il valore del potere calorifico inferiore di un combustibile Pci si riferisce a una combustione completa senza condensazione, quindi ne risulta che le caldaie a condensazione possono raggiungere un rendimento stagionale superiore al 100% poiché grazie alla condensazione del vapore acqueo viene sfruttato il potere calorifico superiore Pcs.

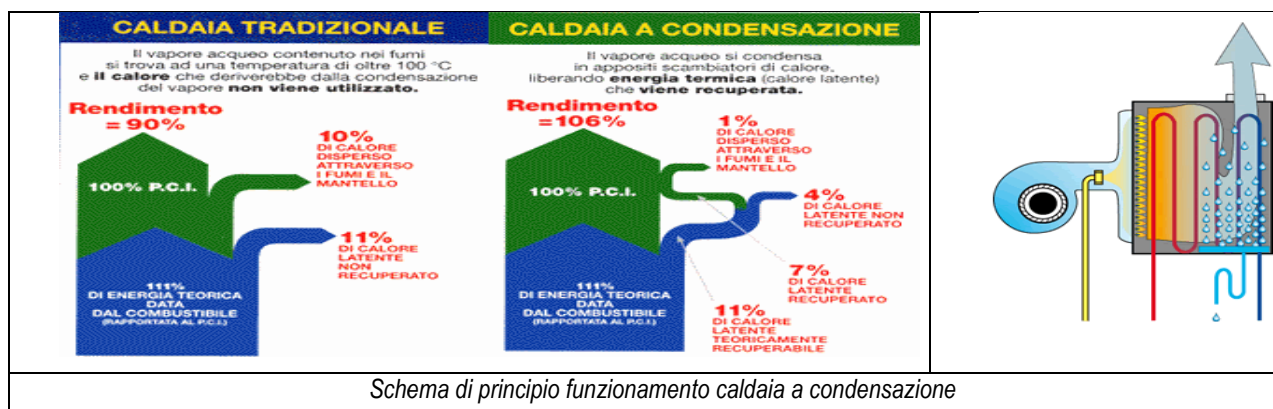
Poiché la temperatura del punto di rugiada per la formazione dell'acqua di condensa è di ca. 57°C (con combustione a gas metano), nel caso specifico delle centrali in oggetto (probabilmente dimensionato per 75/60°C) è possibile utilizzare la tecnica della condensazione anche con temperature esterne nettamente inferiori a 0°C ottenendo così rendimenti stagionali notevolmente superiori al 100%. L'utilizzo di caldaie a condensazione non ha però solamente una finalità economica ma anche ecologica: l'emissione di CO2 infatti diminuisce in proporzione alla riduzione del consumo annuale di combustibile, che si può stimare tranquillamente intorno al 20-30%.

Saranno inoltre adeguati la linea di adduzione combustibile, il sistema di scarico fumi, il carico e trattamento acqua e gli apparecchi di sicurezza, i circuiti primari di distribuzione.

## STUDIO TREVI

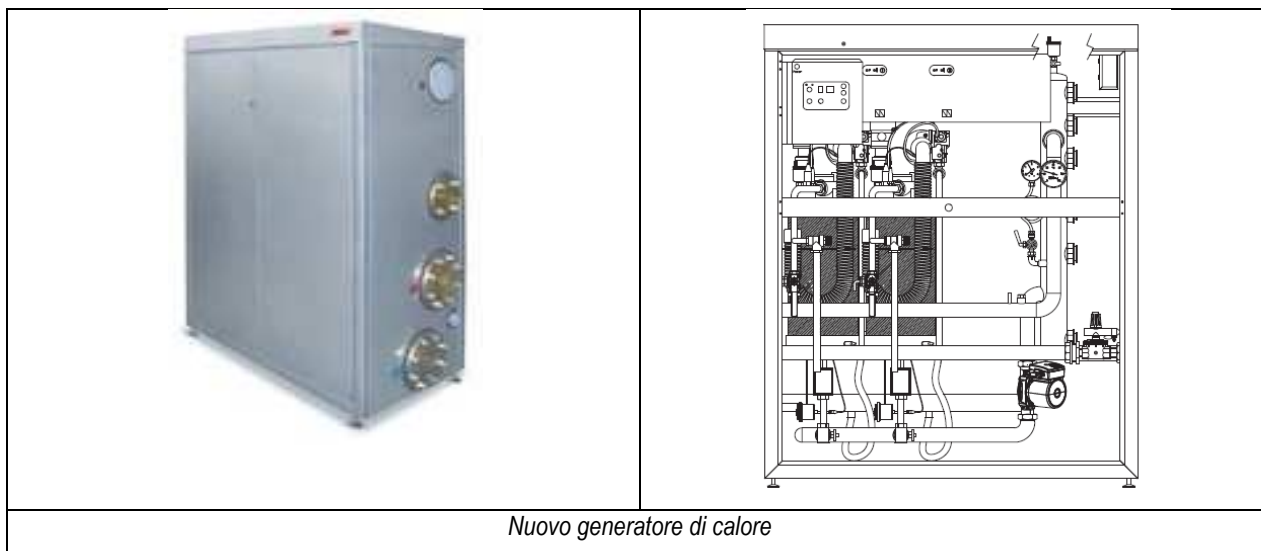
Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com



Il generatore di calore di calore è principalmente costituito da due moduli assemblati tra loro e collocati all'interno di un apposito armadio tecnico metallico, all'interno del quale trovano alloggio anche tutte le apparecchiature di strumentazione, regolazione, misura e controllo, richieste per la denuncia dell'impianto termico all'INAIL, quali:

- Valvola di sicurezza;
- Pressostato di blocco;
- Pressostato di minima;
- Termostato di regolazione;
- Termostato di blocco;
- Valvola di intercettazione combustibile;
- Pozzetto porta termometro campione;
- Termometro;
- Vaso di sicurezza;
- Manometro.

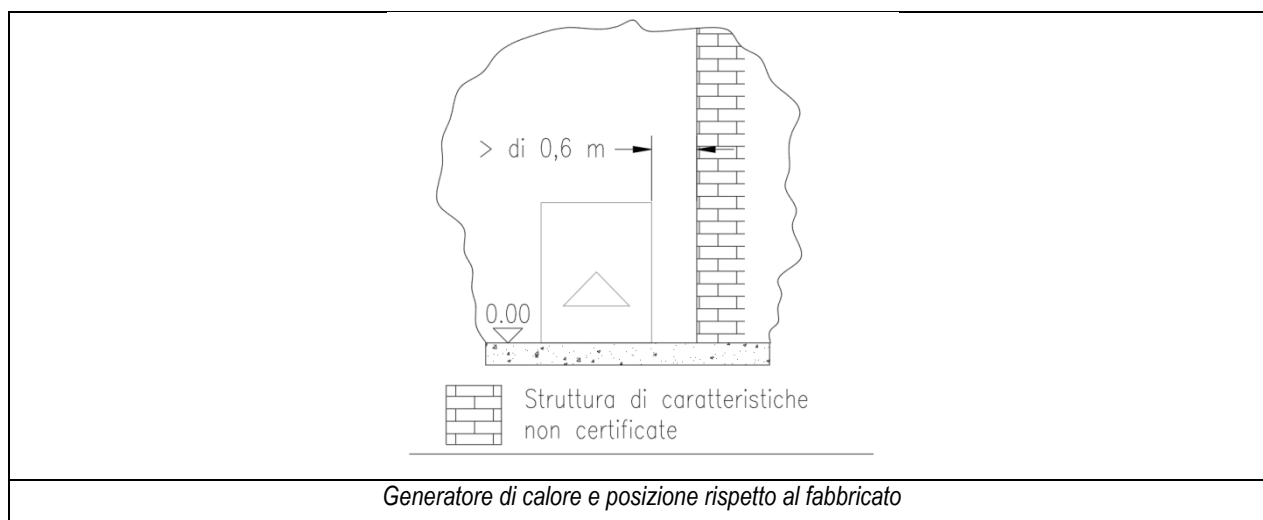


Il generatore di calore è idoneo per installazione esterna, e sarà posizionato in conformità alle disposizioni del D.M. del 12/04/96, relativamente all'installazione all'esterno dei generatori di calore, ovvero distanziato di almeno 0,60 metri dalla parete del locale tecnico prospiciente il generatore stesso:

## **STUDIO TREVI**

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)



La linea di adduzione gas metano sarà derivata da una linea esistente, a servizio di altre utenze; l'allacciamento al generatore prevedrà una valvola di intercettazione generale dotata di cassetina di rivestimento con vetro a rompere.

Sono attuate le disposizioni complementari di cui al D.M. del 12/04/96, quali:

- Installazione cartellonistica di sicurezza;
- Installazione estintore a polvere polivalente;
- Installazione pulsante di sgancio generale a servizio del generatore esterno.

Lo scarico dei fumi sarà realizzato con un camino a doppia parete, diametro interno 130 mm, realizzato in acciaio inox con interposto isolamento.

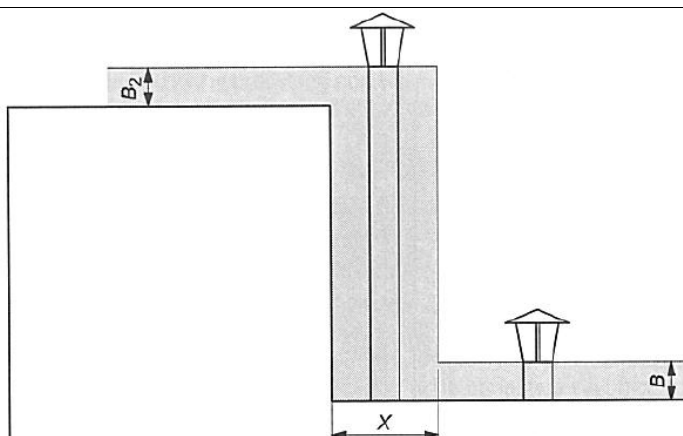
Il collegamento tra generatore e camino, sarà realizzato mediante condotto di scarico, del medesimo diametro, sempre realizzato in acciaio inox con interposto isolamento.

Lo scarico a tetto sarà realizzato in conformità alle disposizioni di cui alla norma UNI 11528:

## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com



Il prospetto 13 riassume quanto rappresentato nella figura 13.

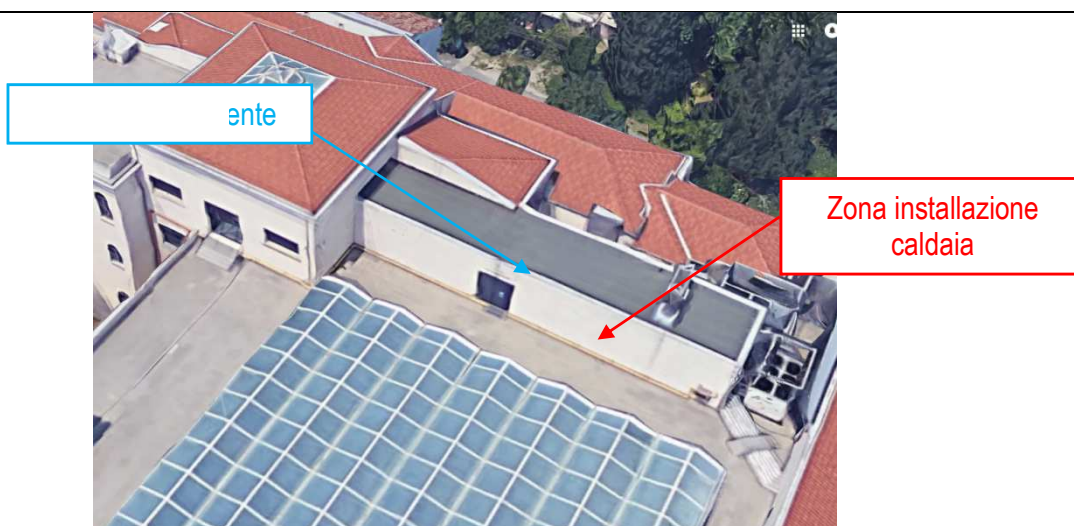
**Dimensioni della zona di rispetto al di sopra il tetto piano in presenza di ostacolo senza aperture**

Simbolo	Descrizione	Zona di rispetto [m]							
		Sistema fumario operante in pressione negativa				Sistema fumario operante in pressione positiva			
	Potenza complessiva generatore kW	36-70	71-115	116-1 000	>1 000	36-70	71-115	116-1 000	>1 000
X		3	6	8	10	2	4	6	10
B <sub>2</sub>		1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5
B		1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5



*Generatore di calore e posizione rispetto al fabbricato*

La quota minima di sbocco del camino quindi sarà superiore a 0,50 metri rispetto alla quota del fabbricato prospiciente



*Centro Culturale Altinate/San Gaetano – Piano terzo, area installazione generatore di calore*

### Gruppo refrigeratore

Adiacente al generatore, sarà installato un gruppo refrigeratore del tipo aria-acqua, idoneo per installazione esterno, con elevata efficienza, dotato di compressori scroll ad elevata resa e basso assorbimento elettrico, ventilatori assiali, batterie esterne in rame con alette in alluminio, scambiatore lato impianto a piastre.

## **STUDIO TREVI**

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

Il gruppo sarà del tipo ad alta efficienza silenziato.

L'unità sarà dotata di doppio circuito frigorifero progettato per fornire il massimo rendimento a pieno carico, garantendo elevate efficienze anche ai carichi parziali e assicurando continuità in caso di fermata di uno dei due circuiti.

Altri componenti principali di impianto:

- Flussostato, filtro acqua e trasduttori di alta e bassa pressione;
- Regolazione a microprocessore, completo di tastiera e display LCD, che permette una facile consultazione e l'intervento sull'unità attraverso un menù disponibile in più lingue.



*Nuovo refrigeratore del tipo aria/acqua*

Il gruppo sarà posizionato in copertura a mezzo di gru, garantendo l'esecuzione del trasporto e il suo posizionamento conformemente a quanto indicato nel PSC.

Oltre alla struttura di basamento su cui poggerà il gruppo, si prevedrà un mascheramento in grado di minimizzare l'impatto estetico ed acustico, a mezzo di idonei pannelli di rivestimento.

### Centrale di trattamento aria

Per il riscaldamento, il raffrescamento e il ricambio aria, è previsto l'utilizzo di una centrale di trattamento aria dotata di più sezioni componibili, compresa di recuperatore, finalizzato al recupero energetico dell'aria in espulsione e al pre-trattamento dell'aria in ingresso in estate ed inverno; in questo modo si ottengono significativi risparmi energetici relativamente al consumo dei vettori energetici; sarà inoltre dotata di una sezione specifica di umidificazione per il corretto trattamento dell'aria in ingresso.



## STUDIO TREVÌ

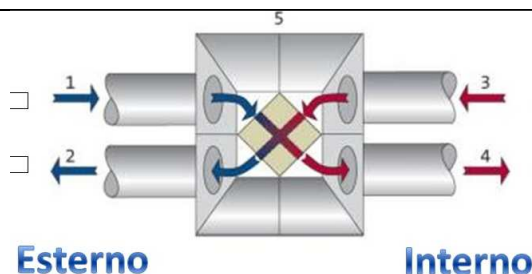
Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)



*Nuova centrale di trattamento aria*

Il sistema è dotato di un recuperatore a piastre diagonale: l'aria ripresa dall'ambiente, prima di essere espulsa, viene convogliata entro uno scambiatore, per la trasmissione dell'energia all'aria di rinnovo esterna utilizzata per il ricambio aria forzato negli ambienti, realizzando così un significativo recupero energetico.



*Principio funzionamento recuperatore a flussi incrociati*

L'apporto energetico rimanente, da fornire all'aria esterna, per portarla alle condizioni termo igrometriche di progetto, sarà a carico delle batterie di riscaldamento e di raffreddamento, ubicate all'interno della centrale di trattamento dell'aria, mentre le batterie di post-riscaldamento saranno alimentate da un circuito separato e collegate direttamente ai singoli regolatori di portata d'aria in ingresso ai vari ambienti. Le batterie saranno dotate di tutti i dispositivi di regolazione necessari per garantire un corretto funzionamento dell'impianto, in relazione ai reali fabbisogno energetici richiesti.

Per garantire migliori condizioni di filtrazione dell'aria, in corrispondenza della mandata e della presa aria esterna, la centrale di trattamento aria sarà corredata di filtri a tasche con efficienza F7, in conformità alla norma **EN 779**.

Collegata alla CTA, si prevede l'installazione di un umidificatore a resistenza elettrica, avente le seguenti caratteristiche principali:

- sistema AFS per la rilevazione e gestione della schiuma per evitare l'emissione di gocce insieme al vapore;
- utilizzo con acqua di rete con conducibilità compresa fra 75 e 1250  $\mu\text{S/cm}$ , il suo software di controllo si adatta

## **STUDIO TREVİ**

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

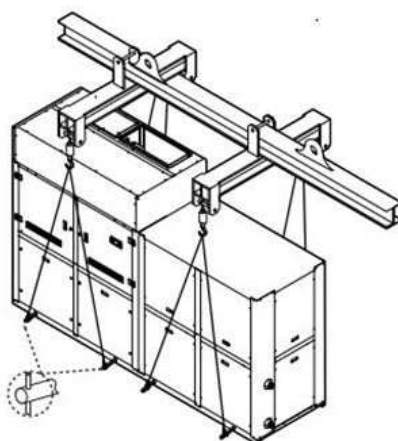
automaticamente alle caratteristiche dell'acqua, in modo da ottimizzare la durata del funzionamento senza manutenzione.

- cilindri di grandi dimensioni con elettrodi zincati e filtro anticalcare sul fondo, per una lunga durata senza manutenzione. Sono disponibili anche cilindri apribili;
- produzione di vapore con modulazione continua dal 20% alla portata massima (dal 10% per i modelli con due cilindri);
- sensore di conducibilità integrato e software di controllo per ottimizzare efficienza energetica e costi di manutenzione con prestazioni costanti durante la vita del cilindro;
- scarico automatico dell'acqua dopo 3 giorni di inattività.



*Umidificatore a resistenza elettrica*

Il posizionamento dei gruppi sulla copertura al piano terzo dell'edificio, sarà realizzato mediante l'utilizzo di idonea autogru: il sollevamento in quota sarà realizzato ad opera di personale specializzato, prevedendo tutte le opere provvisorie necessarie per garantire l'esecuzione dell'opera in conformità ai contenuti del PSC, di cui si rimanda al documento dedicato; le operazioni di sollevamento e posizionamento dovranno tener conto delle indicazioni fornite dai produttori.



*Sollevamento gruppi e/o CTA*

Il gruppo e la CTA dovranno essere installati garantendo gli spazi tecnici minimi riportati negli elaborati grafici di progetto, in modo da garantirne la corretta funzionalità e le operazioni di manutenzione periodica e/o straordinaria.

## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

Il gruppo refrigeratore sarà protetto da una parete afonica ad angolo realizzata con pannelli spessore 100 mm e struttura portante in tubolari di ferro verniciato antiruggine e RAL a scelta della DD.LL., in modo da garantire il corretto abbattimento acustico; la parete sarà fissata alla muratura esistente ed ai basamenti da realizzare posti in opera con passo di circa 150 cm.

La centrale di trattamento aria sarà comprensiva di mascheramento ad angolo realizzato con pannelli spessore 50 mm e struttura portante in tubolari di alluminio, verniciato RAL; con la stessa metodologia dovrà essere realizzato un locale tecnico per contenere i collegamenti idraulici alle batterie e l'unità di produzione di vapore a servizio della sezione umidificazione; tale parete sarà fissata alla muratura esistente ed ai basamenti da realizzare posti in opera con passo di circa 150 cm.

### Elementi di completamento

Entro il locale tecnico, prospiciente i sistemi di generazione dei vettori termici, si prevedranno l'installazione di tutti i componenti di completamento, quali valvolame, organi di regolazione e controllo, strumentazione di misura collettori di distribuzione e circolatori; quest'ultimi saranno del tipo a portata variabile, dotati di inverter per la gestione della variazione di velocità del motore secondo la formula:

$$n^{\circ} \text{ giri} = \frac{120 \times \text{Hz}}{n^{\circ} \text{ poli}}$$

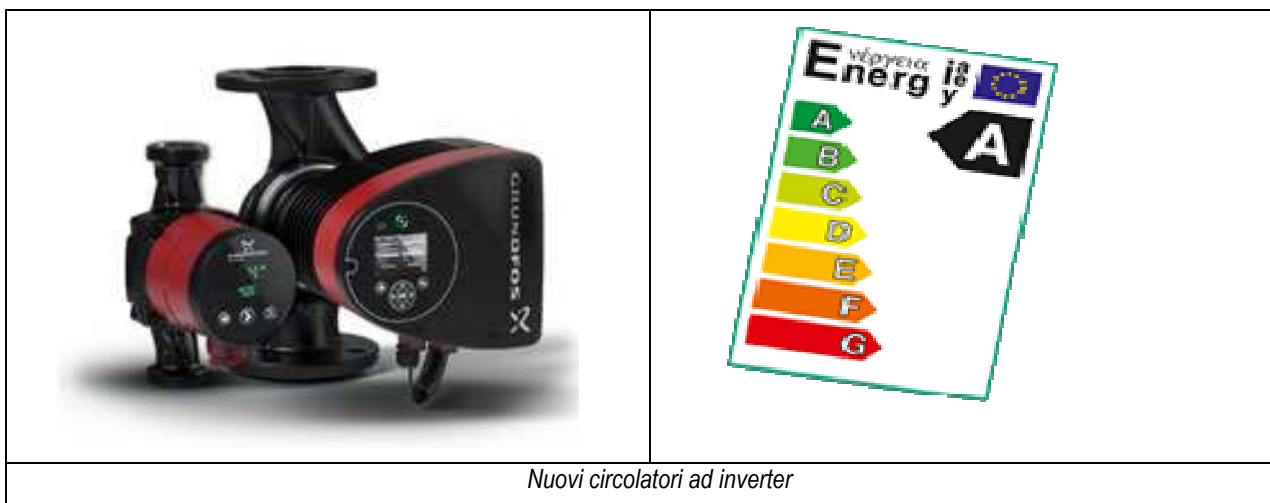
Da momento che 120 è un numero fisso ed i poli del motore non variano, l'unico fattore che può incidere per la variazione di velocità è la variazione di frequenza. L'inverter è quindi un apparato che effettua la variazione di frequenza. La capacità di variare la frequenza non è solo limitata alle fasi di avvio-arresto ma anche durante tutto il tempo di marcia del motore; con questi dispositivi è possibile:

Regolare la velocità e quindi la variazione di portata delle pompe permettendo così di implementare varie soluzioni progettuali;

Ridurre gli stress sui componenti meccanici, grazie ad avvii e arresti graduali;

Ottenere significativi risparmi energetici in quanto la pompa viene utilizzata per le effettive richieste del sistema idraulico, inoltre il cosfi di sistema si attesta attorno a 0,98 rendendo superflui i condensatori di rifasamento. Le protezioni elettroniche presenti nei convertitori consentono una efficace e completa protezione della pompa;

Eliminazione degli spunti di avviamento, permettendo così di non dover sovradimensionare i componenti elettrici.



Nuovi circolatori ad inverter

## STUDIO TREVI

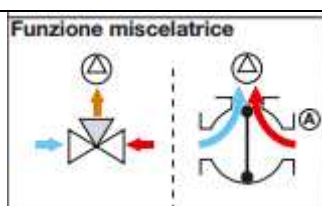
Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

Tutti i circuiti saranno corredati del valvolame di collegamento necessario, quali valvole di intercettazione, ritegno, differenziali e giunti antivibranti, nonché dei sistemi di controllo e misurazione (manometri e termometri).

I circuiti a servizio della batterie della CTA saranno corredati di valvole miscelatrici a tre vie, per la gestione ottimale della portata in mandata del circuito, e quindi della temperatura del fluido termovettore.

La valvola miscelatrice opera in funzione della temperatura esterna e della temperatura rilevata da apposita sonda nel circuito di mandata, regolando, a mezzo di un servomotore, collegato ad una centralina di comando, la portata in ingresso per garantire la temperatura di mandata prevista per l'impianto radiante. Il funzionamento è inoltre asservito ai consensi provenienti dai conta calorie installati nei vari ambienti.



Principio funzionamento valvola miscelatrice

### Distribuzione impianti: linee di distribuzione del vettore termico

Il vettore termico ai terminali e/o batterie di impianto saranno del tipo in acciaio zincato, di diametro adeguato, secondo i valori di portata calcolati nei vari tratti del distributivo, con i criteri indicati nel capitolo dedicato al dimensionamento ed adeguatamente coibentate, a mezzo di isolamenti in natura elastomerica, rispondenti ai requisiti indicati nell'Allegato B del D.P.R. 412/93: in funzione del diametro della tubazione (in mm) e della conduttività termica utile del materiale isolante (in  $W/m^{\circ}C$ ), si individua lo spessore di isolamento corrispondente da utilizzare.

**Tabella 1**

cond. term. $W/m^{\circ}C$	diametro esterno tubazione (mm)					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

*Estratto D.P.R. 412/93 – Allegato B: Spessori di isolamento delle tubazioni di distribuzione del calore*

Le linee isolate saranno adeguatamente complete di:

- cavo scaldante antigelo a servizio delle linee di riscaldamento;
- caricamento con glicole per le linee servite dal gruppo refrigeratore;
- mascheramento in lamierino diamantato, comprensivo di verniciatura RAL, per assicurare la piena protezione agli agenti atmosferici; il mascheramento sarà debitamente ancorato alle strutture esistenti.

## IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE – IMPIANTO A TUTT'ARIA

### **Generalità**

Le sale museali saranno servite da un impianto a tutt'aria, destinato al:

- Riscaldamento degli ambienti;
- Raffrescamento degli ambienti;
- Ricambio aria e controllo dell'umidità degli ambienti.

L'impianto sarà sommariamente costituito da:

- Linee aerauliche di mandata aria con diffusori del tipo a feritoia;
- Linee aerauliche di ripresa aria con griglie posizionate a quota pavimento;
- Regolatori di portata d'aria variabile;
- Batterie di post-riscaldamento complete di organi di regolazione e intercettazione e relativa distribuzione.

### **Dimensionamento impianto**

#### Dati di progetto

Si rimanda al capitolo precedente

#### Dimensionamento rete aeraulica

Il dimensionamento della rete è funzione della distribuzione aeraulica: una volta determinato in maniera sommaria lo sviluppo delle linee, si procede con il calcolo delle perdite di carico, per determinare le corrette dimensioni delle reti aerauliche, in funzione della prevalenza utile disponibile dei ventilatori dei gruppi refrigeratori; le perdite di carico, riguarderanno l'effetto di attrito dell'aria lungo le distribuzioni (perdite per attrito) e le perdite localizzate, determinate dalla presenza di raccordi (curve, diramazioni, riduzioni) e dai terminali di diffusione (bocchette e griglie).

Il dimensionamento tiene conto delle seguenti relazioni:

#### *Perdite di carico per attrito*

$\Delta p = F_a \times \rho \times \frac{l}{D} \times \frac{v^2}{2}$ , dove:

- $\Delta p$  = perdita di pressione [Pa];
- $F_a$  = fattore di attrito, termine adimensionale;
- $\rho$  = massa volumica del fluido [kg/m<sup>3</sup>];
- $D$  = diametro interno del condotto [m];
- $l$  = lunghezza della condotta [m];
- $v$  = velocità media del fluido [m/s].

#### *Perdite di carico localizzate*

Le perdite di carico localizzate sono determinate associando a ciascun raccordo un determinato coefficiente di perdita dinamica, il quale viene poi moltiplicato per il termine  $\frac{v^2}{2}$ . Da questa relazione, si determina la caduta di pressione specifica del componente, che sarà poi sommata a tutti i tratti localizzati e, infine, alle perdite di carico per attrito, in modo da determinare così la caduta di pressione complessiva della linea.

I coefficienti dinamici, sono individuati da specifiche tabelle presenti nella letteratura tecnica del settore e/o determinati dai costruttori degli stessi, all'interno delle specifiche tecniche del componente.

## STUDIO TREVI

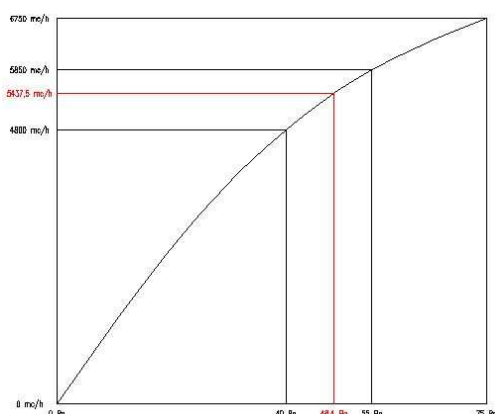
Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

Una volta ottenuta la perdita di carico totale, e verificata la prevalenza utile dei ventilatori del gruppo, si procede con il dimensionamento dei vari tronchi delle condotte.

Il dimensionamento dei tratti delle condotte prevede il calcolo della superficie del canale, delineata la velocità del fluido entro la condotta; le tabelle presenti in letteratura consentono, in base alla velocità, di scegliere un diametro equivalente di condotta, corrispondente ad una determinata perdita di carico per metro lineare. Verificato che la perdita di carico complessiva risulti non superiore al valore complessivo determinato come precedentemente descritto, si assegna al tratto di canalizzazione rettangolare delle dimensioni tali da realizzare una superficie equivalente a quella calcolata col diametro equivalente ricavato da tabella. La scelta delle dimensioni, sarà vincolata dagli spazi tecnici a disposizione; si sceglieranno quindi le dimensioni di base ed altezza del canale, in modo da permettere lo sviluppo della rete aeraulica preventivata.

Nel calcolo delle perdite di carico, si tengono in considerazione tutti gli elementi presenti, compresa la perdita del silenziatore, calcolata secondo le indicazioni del diagramma sotto riportato:



*Diagramma perdite di carico silenziatore*

Nella letteratura tecnica di settore sono disponibili diagrammi e tabelle che consentono il calcolo di dimensionamento richiesto:

Si procede innanzitutto alla definizione della classe di rugosità, nel nostro caso, trattandosi di canale con pannelli sandwich, si può considerare una classe di rugosità di tipo rugoso.

**Classi di rugosità per condotti che convogliano aria**

Materiale	Classe di rugosità	$\epsilon$ [mm]
Canale in PVC Canale in lamiera d'alluminio	molto liscio	0,03
Canale in lamiera zincata Canale in acciaio inox	liscio	0,09
Canale con rivestimento interno in polietilene Canale con rivestimento interno in fibra di vetro Condotto in cemento liscio	rugoso	0,90
Tubo flessibile metallico Tubo flessibile non metallico Condotto in cemento non liscio	molto rugoso	3,00

*Classi di rugosità dei canali*

La temperatura d'espulsione dell'aria è superiore a 35 °C.

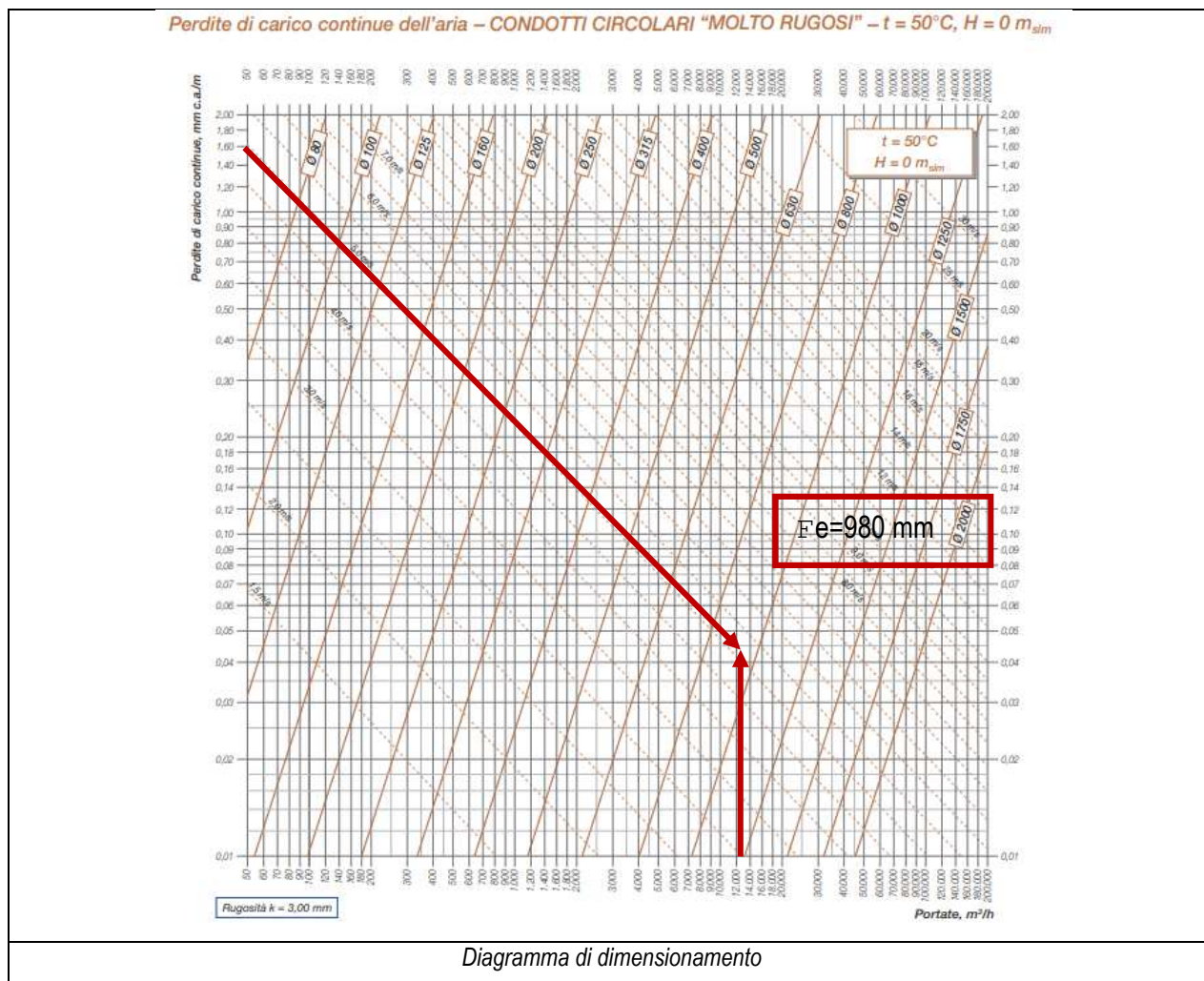


## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

In base a rugosità e temperatura, si dell'aria, si considera la relativa tabella di dimensionamento:



Il diagramma ha un campo di validità per temperature dell'aria da  $+35^{\circ}\text{C}$  a  $+65^{\circ}\text{C}$ , con altitudine non superiore a 500 m s.l.m.

In funzione della portata dell'aria di progetto e della velocità della medesima, si stabilisce inizialmente la sezione equivalente di un canale circolare.

Considerando ad esempio il tratto di mandata iniziale i dati d'ingresso sono quindi:

- Portata di progetto =  $18.000,00 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- Velocità dell'aria =  $5 \text{ m/s}$
- Diametro circolare equivalente =  $980 \text{ mm}$ .

In funzione del diametro circolare equivalente, si determinano quindi le dimensioni del canale rettangolare pari, in questo caso a:

**1.000 x 800 mm.**

# STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

a, b = dimensioni rettangolo/quadrato, mm		D <sub>e</sub> = diametro equivalente, mm														f = fattore correttivo velocità		
b	a	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	a	b
100	0 <sub>e</sub>	109	133	152	169	183	195	207	217	227	236	245	253	261	268	275	0 <sub>e</sub>	100
	f	0,94	0,93	0,91	0,89	0,87	0,86	0,84	0,82	0,81	0,80	0,79	0,77	0,76	0,75	0,74	f	
150	0 <sub>e</sub>	133	164	189	210	229	245	260	274	287	299	310	321	331	341	350	0 <sub>e</sub>	150
	f	0,93	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	f	
200	0 <sub>e</sub>	152	189	219	244	266	286	305	321	337	352	365	378	391	402	414	0 <sub>e</sub>	200
	f	0,91	0,93	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	f	
250	0 <sub>e</sub>	169	210	244	273	299	322	343	363	381	398	414	429	443	457	470	0 <sub>e</sub>	250
	f	0,89	0,92	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,87	0,87	f	
300	0 <sub>e</sub>	183	229	266	299	328	354	378	400	420	439	457	474	490	506	520	0 <sub>e</sub>	300
	f	0,87	0,91	0,93	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,89	f	
350	0 <sub>e</sub>	195	245	286	322	354	383	409	433	455	477	496	515	533	550	567	0 <sub>e</sub>	350
	f	0,86	0,90	0,92	0,93	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	f	
400	0 <sub>e</sub>	207	260	305	343	378	409	437	464	488	511	533	553	573	592	609	0 <sub>e</sub>	400
	f	0,84	0,89	0,91	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	f	
450	0 <sub>e</sub>	217	274	321	363	400	433	464	492	518	543	567	589	610	630	649	0 <sub>e</sub>	450
	f	0,82	0,87	0,90	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	f	
500	0 <sub>e</sub>	227	287	337	381	420	455	488	518	547	573	598	622	644	666	687	0 <sub>e</sub>	500
	f	0,81	0,86	0,89	0,91	0,92	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	f	
550	0 <sub>e</sub>	236	299	352	398	439	477	511	543	573	601	628	653	677	700	722	0 <sub>e</sub>	550
	f	0,80	0,85	0,88	0,90	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	f	
600	0 <sub>e</sub>	245	310	365	414	457	496	533	567	598	628	656	683	708	732	755	0 <sub>e</sub>	600
	f	0,79	0,84	0,87	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,93	f	
650	0 <sub>e</sub>	253	321	378	429	474	515	553	589	622	653	683	711	737	763	787	0 <sub>e</sub>	650
	f	0,77	0,83	0,86	0,89	0,90	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	f	
700	0 <sub>e</sub>	261	331	391	443	490	533	573	610	644	677	708	737	765	792	818	0 <sub>e</sub>	700
	f	0,76	0,82	0,86	0,88	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	f	
750	0 <sub>e</sub>	268	341	402	457	506	550	592	630	666	700	732	763	792	820	847	0 <sub>e</sub>	750
	f	0,75	0,81	0,85	0,87	0,89	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	f	
800	0 <sub>e</sub>	275	350	414	470	520	567	609	649	687	722	755	787	818	847	875	0 <sub>e</sub>	800
	f	0,74	0,80	0,84	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	f	
850	0 <sub>e</sub>	282	359	424	482	534	582	626	668	706	743	778	811	842	872	901	0 <sub>e</sub>	850
	f	0,74	0,79	0,83	0,86	0,88	0,89	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	f	
900	0 <sub>e</sub>	289	367	435	494	548	597	643	686	726	763	799	833	866	897	927	0 <sub>e</sub>	900
	f	0,73	0,79	0,82	0,85	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,94	0,94	f	
950	0 <sub>e</sub>	295	376	445	506	561	612	659	703	744	783	820	855	889	921	952	0 <sub>e</sub>	950
	f	0,72	0,78	0,82	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,94	0,94	f	
1000	0 <sub>e</sub>	301	384	454	517	574	626	674	719	762	802	840	876	911	944	976	0 <sub>e</sub>	1000
	f	0,71	0,77	0,81	0,84	0,86	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,94	f	
1100	0 <sub>e</sub>	313	399	473	538	596	652	703	751	795	838	878	916	953	988	1.022	0 <sub>e</sub>	1100
	f	0,70	0,76	0,80	0,83	0,85	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	f	
1200	0 <sub>e</sub>	324	413	490	558	620	677	731	780	827	872	914	954	993	1.030	1.066	0 <sub>e</sub>	1200
	f	0,69	0,74	0,79	0,82	0,84	0,86	0,87	0,89	0,90	0,90	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	f	
1300	0 <sub>e</sub>	334	426	506	577	642	701	757	808	857	904	948	990	1.031	1.069	1.107	0 <sub>e</sub>	1300
	f	0,67	0,73	0,77	0,80	0,83	0,85	0,86	0,88	0,89	0,90	0,90	0,91	0,92	0,92	0,92	f	
1400	0 <sub>e</sub>	344	439	522	595	662	724	781	835	886	934	980	1.024	1.066	1.107	1.146	0 <sub>e</sub>	1400
	f	0,66	0,72	0,76	0,79	0,82	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,91	0,92	0,92	f	
1500	0 <sub>e</sub>	353	452	536	612	681	745	805	860	913	963	1.011	1.057	1.100	1.143	1.183	0 <sub>e</sub>	1500
	f	0,65	0,71	0,75	0,79	0,81	0,83	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,91	0,92	f	
1600	0 <sub>e</sub>	362	463	551	629	700	766	827	885	939	991	1.041	1.088	1.133	1.177	1.219	0 <sub>e</sub>	1600
	f	0,64	0,70	0,74	0,78	0,80	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	0,91	f	
1700	0 <sub>e</sub>	371	475	564	644	718	785	849	908	964	1.018	1.069	1.118	1.164	1.209	1.253	0 <sub>e</sub>	1700
	f	0,64	0,69	0,74	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	f	
1800	0 <sub>e</sub>	379	485	577	660	735	804	869	930	988	1.043	1.096	1.146	1.195	1.241	1.286	0 <sub>e</sub>	1800
	f	0,63	0,69	0,73	0,76	0,79	0,81	0,82	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,90	f	
1900	0 <sub>e</sub>	387	496	590	674	751	823	889	952	1.012	1.068	1.122	1.174	1.224	1.271	1.318	0 <sub>e</sub>	1900
	f	0,62	0,68	0,72	0,75	0,78	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87	0,88	0,88	0,89	0,90	f	
2000	0 <sub>e</sub>	395	506	602	688	767	840	908	973	1.034	1.092	1.147	1.200	1.252	1.301	1.348	0 <sub>e</sub>	2000
	f	0,61	0,67	0,71	0,74	0,77	0,79	0,8	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,89	f	
2200	0 <sub>e</sub>	410	525	625	715	797	874	945	1.013	1.076	1.137	1.195	1.251	1.305	1.356	1.406	0 <sub>e</sub>	2200
	f	0,60	0,66	0,70	0,73	0,76	0,78	0,80	0,81	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,88	f	

Diagramma di dimensionamento

Le prestazioni acustiche del silenziatore a setti dipendono dalla lunghezza L, dal passaggio aria P e dallo spessore del setto S. Per la selezione si considerano le caratteristiche del modello scelto, determinando la lunghezza L tale per cui sono soddisfatti i requisiti acustici; dalla lunghezza, in base alla portata d'aria qv richiesta ed alla massima caduta di pressione DP ammessa, dal relativo diagramma si determina la velocità nella sezione libera.

Determinata l'area libera minima AL(m²):  $AL = qv / (3600 \cdot v)^4$ , ipotizzando che l'altezza del silenziatore H sia uguale all'altezza del canale, si determina la larghezza del silenziatore.



## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

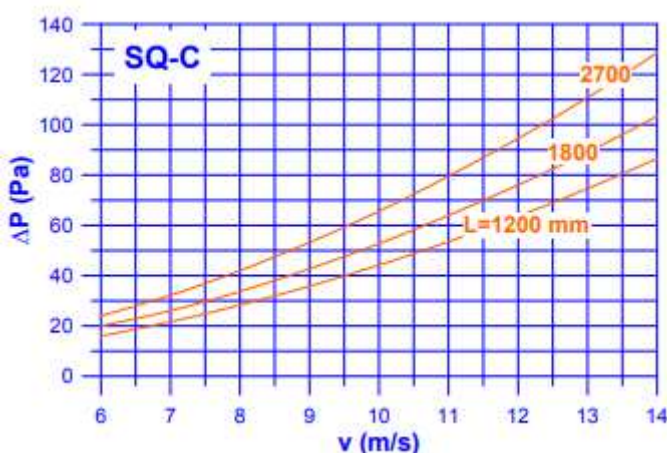


Diagramma di dimensionamento

La diffusione in ambiente avviene a mezzo di bocchette a feritoia di tipo lineare; la scelta della bocchetta è funzione della portata d'aria, della velocità di immissione della stessa, del lancio:

Velocità di uscita	m/s	2	3	4	5	6	7	8	9
	m³/h	50	75	100	125	150	175	200	225
EDFL/N/A 1 feritoia	Pa	4	9	17	26	38	51	67	84
	lancio (m)	1,8	2,8	3,7	4,6	5,5	6,54	7,3	8,2
EDFL/N/A 2 feritoie	m³/h	100	150	200	250	300	350	400	450
	Pa	4	10	17	27	38	52	68	86
	lancio (m)	2,5	3,8	5,2	6,5	7,9	9,2	10,6	11,9
EDFL/N/A 3 feritoie	m³/h	150	225	300	375	450	525	600	675
	Pa	4	10	17	27	39	53	69	88
	lancio (m)	3,0	4,6	6,2	7,7	9,3	10,9	12,4	14,0
EDFL/N/A 4 feritoie	m³/h	200	300	400	500	600	700	800	900
	Pa	4	10	18	28	40	54	71	90
	lancio (m)	3,5	5,3	7,0	8,8	10,6	12,3	14,1	15,8

Diagramma di dimensionamento

In maniera del tutto analoga si procede con il dimensionamento della linea aeraulica di ripresa.

### Dimensionamento regolatori di portata variabile

E' previsto un sistema di regolazione della portata d'aria in mandata, allo scopo di garantire la corretta diffusione dell'aria nei singoli ambienti, in relazione all'effettivo carico termico/frigorifero/igrometrico richiesto da ciascun ambiente.

Il regolatore di portata può essere selezionato in funzione dei dati indicati nelle tabelle e nei diagrammi.

Il diagramma mostra le perdite di carico che si hanno con la serranda in posizione aperta, in un range di emissione sonora in uscita compreso fra 45 e 70 [dBA]. È da notare che questo rumore in uscita non è lo stesso del livello di pressione sonora rilevabile al di fuori del canale. Cioè, la misura di questo richiede calcoli dettagliati, in cui, oltre all'attenuazione acustica di circa 8 [dB] prodotta dalle pareti delle condotte, va considerata l'attenuazione acustica prodotta dalle altre superfici della camera stessa. E, nel calcolo del rumore irradiato all'interno della condotta dell'aria, va considerato che, oltre alla lunghezza dei canali, hanno un ruolo significativo anche la geometria e l'attenuazione acustica da parte degli altri componenti installati.

In relazione alla grandezza richiesta, la portata d'aria e il livello di rumore in uscita, a condizione di aver verificato i dati, può essere selezionato l'opportuno regolatore di portata d'aria.

## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

Max portata aria / Max. air volume RAQ				
B x A [mm]	Qmin		Qmax	
[mm]	[l/s]	[m³/h]	[l/s]	[m³/h]
200x200	47	170	440	1584
400x200	98	353	880	3168
400x300	126	454	1320	4752
400x400	163	587	1760	6336
600x200	134	483	1320	4752
<b>600x300</b>	<b>185</b>	<b>666</b>	<b>1980</b>	<b>7128</b>
600x400	235	846	2640	9504
800x300	265	954	2640	9504
800x400	316	1138	3520	12672
800x500	373	1343	4400	15840
1000x400	394	1419	4400	15840
1000x500	485	1746	5500	19800
1000x600	555	1746	6600	23760
1200x600	687	2474	7920	28512

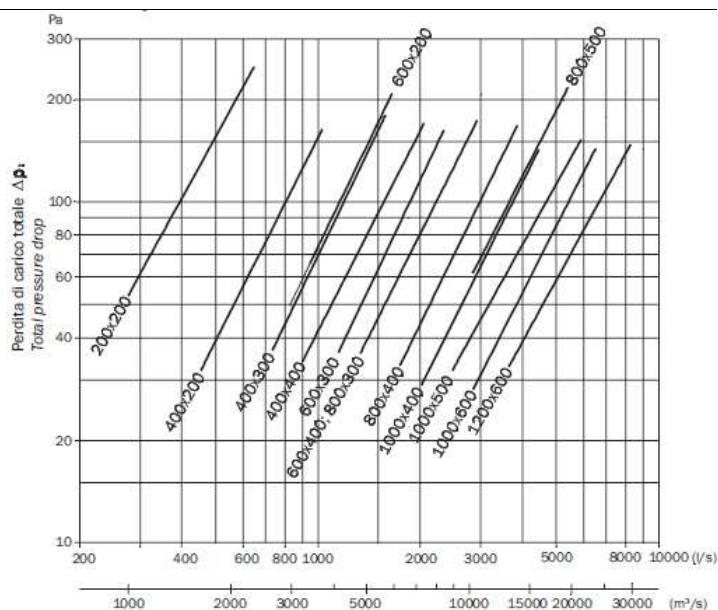


Diagramma di dimensionamento

## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

### Dimensionamento batterie di post-riscaldamento

Sono previste singole batterie di post-riscaldamento dimensionate per garantire il trattamento dell'aria in ingresso nel periodo estivo, post trattamento in CTA: in funzione della potenza termica, si procede alla selezione della singola batteria:

Disegno preliminare

Grandezza unità CTA 7.7 C25 Lunghezza [mm] 260,0 Peso [kg] ~38,00

Pannello interno Acciaio zincato 0,50 mm  
Pannello esterno Zincato preverniciato 0,50 mm RAL 9002  
Pannello int.fondo Acciaio zincato 0,50 mm  
Profili Alluminio  
Guide Acciaio zincato  
Isolamento Poliuretano espanso Spessore 25,0 mm  
Angoli Nylon  
Classe di reazione al fuoco del pannello secondo UNI 9177: 1 (UNO)

Prestazioni meccaniche certificate secondo EN 1886:2007

Resistenza meccanica D1(M)  
Trafilamento aria attraverso involucro -400 Pa L1(M)  
By-pass dei filtri F9  
Trafilamento aria attraverso involucro +700 Pa L1(M)

Prestazioni termiche involucro certificate secondo EN 1886:2007

Classe di ponte termico TB4  
Classe di trasmittanza T3

airCalc++ Vers. P 2.4.0

Livelli di potenza sonora [dB]

Frq.[Hz] 63 125 250 500 1000 2000 4000 8000 Somma [dB(A)]  
Livello di pot.sonora totale in aspirazione [dB]  
Livello di pot.sonora totale in mandata [dB]  
Rumore irradiato attraverso la struttura [dB]

Materiale tamponamenti Acciaio zincato

Dati principali:

Mandata Portata aria [m³/h] Press.stat.utile [Pa] Pot. assorbita/nominale motore 0 / [kW]  
Ripresa Portata aria - [m³/h] Press.stat.utile - [Pa] Pot. assorbita/nominale motore - [kW]

## Aria di mandata

Definizione unità		Carpenteria:			
Grandezza unità	CTA 7.7 C25	Spessore	25,0 mm	Poliuretano espanso	
Portata aria [m³/h]	1.300	Pannello interno	Acciaio zincato	0,50 mm	
Pressione utile [Pa]		Pannello esterno	Zincato preverniciato	0,50 mm	
Pressione totale [Pa]		Pannello int.fondo	Acciaio zincato	0,50 mm	
Velocità aria [m/s]	0,83	Profili	Alluminio		
Class DIN EN 13053	V1	Guide	Acciaio zincato		
Classe di trasmittanza	T3	Resistenza meccanica dell'involucro	D1(M)		
Classe di ponte termico	TB4	By-pass dei filtri	F9		
Trafilamento aria attraverso involucro -400 Pa	L1(M)	Trafilamento aria attraverso involucro +700 Pa	L1(M)		

Batteria di riscaldamento		Aria di mandata		260,0 mm	0,48 m2	5 Pa				
Portata aria [m³/h]	1.300	Tipo medio	Acqua							
Velocità aria [m/s]	1,43	Quantità media [l/s]	0,1500							
Entrata aria [°C]	16,00	Velocità media [m/s]	0,76							
Uscita aria [°C]	29,49	Entrata media [°C]	70,00							
Potenza [kW]	6,00	Uscita media [°C]	60,00							
Perdita di carico aria [Pa]	5	Perdita di carico media [kPa]	8,30							
Cu-Al-FeZn P60AC 2R-8T-525A-4.0pa 1C 1/2" ( .11- .4- 1.5)										
Ranghi	2	Materiali:								
Circuiti	1	Alette	Alluminio							
Passo alette [mm]	4,0	Tubi	Rame							
Attacco entrata	0 1/2"	Collettore	Ferro verniciato							
Attacco uscita	0 1/2"	Telaio	Acciaio zincato							
		Protezione alette	-							
Apertura	E	Dimensioni [mm] 630,0 x 630,0								
Apertura	E	Dimensioni [mm] 630,0 x 630,0								

Ciascuna batteria sarà dotata di un sistema di regolazione con valvola miscelatrice comandata da servocomando; per ciascuna

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: info@studiotrevi.com

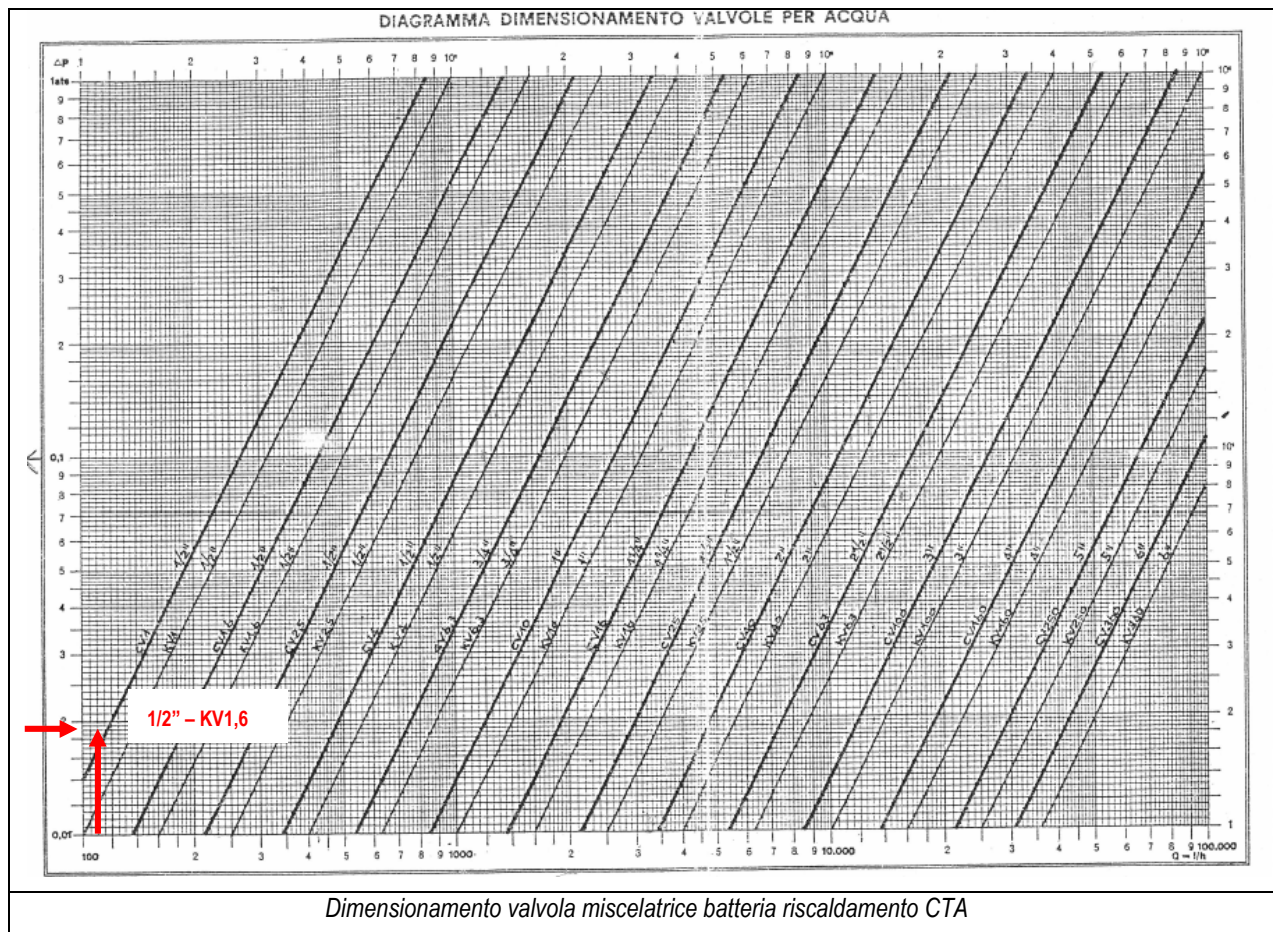
valvola si segue il criterio di dimensionamento già indicato nel capitolo precedente:

Portata aria batteria = 800 m<sup>3</sup>/h

Batteria di post-riscaldamento – Potenza batteria = 4,0 kW

Portata acqua batteria = 0,34 m<sup>3</sup>/h;

Perdita di carico limite = 1 m.c.a.



Estendendo il calcolo per ciascuna batteria presente:

Portata aria batteria	Potenza termica batteria	Diametro valvola
800 m <sup>3</sup> /h	4,00 kW	1/2" kv 1,6
1.050 m <sup>3</sup> /h	5,00 kW	1/2" kv 2,5
1.300 m <sup>3</sup> /h	6,00 kW	1/2" kv 2,5
1.800 m <sup>3</sup> /h	8,50 kW	1/2" kv 1,6
2.050 m <sup>3</sup> /h	10,00 kW	1/2" kv 4,0
3.400 m <sup>3</sup> /h	16,00 kW	3/4" kv 6,3
3.800 m <sup>3</sup> /h	18,00 kW	3/4" kv 6,3

**Dimensionamento delle reti idroniche**

Le batterie sono alimentate da linee di distribuzione del vettore termico (acqua calda); il dimensionamento di dette linee è basato sul calcolo delle perdite di carico continue e localizzate, secondo le seguenti relazioni:

Perdite di carico continue

$$r = F_a \times \frac{1}{D} \times \rho \times \frac{v^2}{2}, \text{ dove:}$$

- $r$  = perdita di carico unitaria [Pa/m]
- $F_a$  = fattore di attrito, termine adimensionale;
- $D$  = diametro interno del condotto [m]
- $\rho$  = massa volumica del fluido [kg/m<sup>3</sup>]
- $v$  = velocità media del fluido [m/s].

Perdite di carico localizzate

$$z = \xi \times \rho \times \frac{v^2}{2}, \text{ dove:}$$

- $z$  = perdita di carico localizzata [Pa];
- $\xi$  = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale;
- $\rho$  = massa volumica del fluido [kg/m<sup>3</sup>];
- $v$  = velocità media del fluido [m/s].

Il dimensionamento delle linee prevede il calcolo delle perdite di carico totali (come somma delle perdite continue e delle perdite localizzate); in base alla portata d'acqua (dedotta conoscendo la resa termica/frigorifera e fissato il salto termico di lavoro), si determinano così i diametri delle tubazioni, sufficienti a garantire le perdite di carico entro i limiti calcolati. Per la procedura di dimensionamento, ci si avvale di opportune tabelle le quali, in base alla tipologia di materiale scelto come linea di distribuzione, e in base alla temperatura di esercizio del fluido termovettore, permettono la scelta del diametro in funzione della portata del fluido e della massima perdita ammessa per metro lineare.

**Descrizione impianto**

A partire dalle linee di mandata e ripresa delle centrali di trattamento aria, si sviluppa la linea aeraulica a servizio dell'ala oggetto dell'intervento: la distribuzione sarà realizzata a mezzo di idonee canalizzazioni in lamiera zincata, adeguatamente isolate, costruiti a perfetta tenuta all'aria, e nelle normali condizioni d'impiego non dovranno verificarsi perdite; tutte le giunzioni tra i vari tronchi dovranno essere realizzate con l'interposizione di materiali di tenuta (guarnizioni e/o sigillanti) e con manicotti interni di rinforzo; le guarnizioni saranno quindi bloccate con collari esterni a vite stringitubo, oppure con altro sistema analogo approvato dalla D.L. E' ammesso l'uso di giunzioni a bicchiere maschio-femmina, con guarnizione interna di tenuta e collare esterno di bloccaggio, se approvato dalla D.L.. Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate con tratti tronco-conici ai canali principali. Il bilanciamento aeraulico delle condotte sarà comunque realizzato, per quanto possibile, agendo sui pezzi speciali di raccordo. In tutti i canali principali saranno installati attacchi (chiusi con tappo) per la misurazione della portata dell'aria.

Le dimensioni e i pesi delle canalizzazioni risulteranno conformi secondo la tabella di seguito indicata:



## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

DIMENS. LATO MAGG. CANALE	SPESS. LAMIERA (MM) E PESO LAMIERA	TIPO GIUNZIONE (O RINF.) E SPAZIATURA MASSIMA
<u>Acciaio zincato</u>		
Fino a 30 cm	6/10 (5,1 kg/mq)	Baionetta o a flangette angolari ogni 2 m max
da 35 a 75 cm	8/10 (6,7 kg/mq)	Baionetta o a flangette angolari ogni 1,5 m max con nervature di rinforzo
da 80 a 120 cm	10/10 (8,2 kg/mq)	Flange in profilato distanti 1,5 m con nervature di rinforzo
da 125 a 200 cm	12/10 (9,8 kg/mq)	Flange in profilato distanti 1,5 m con rinforzo a metà
oltre 200 cm	15/10 (12,0 kg/mq)	Flange in profilato distanti 1,5 m con rinforzo a metà

Il percorso delle linee sarà ottimizzato in relazione all'ubicazione della centrale di trattamento aria rispetto agli ambienti da trattare: più precisamente le linee si svilupperanno al livello piano copertura, con esecuzione esterna a vista, per poi abbassarsi sino al livello del piano primo, sempre con esecuzione esterna a vista; le canalizzazioni al piano primo si svilupperanno a livello del controsoffitto del piano.

Per contenere il fattore rumorosità, sono previsti adeguati silenziatori posti lungo i canali di mandata e ripresa: i silenziatori sono del tipo rettangolare a setti fonoassorbenti; ciascun setto è costituito da un doppio materassino di lana minerale di densità non inferiore a 60 Kg/m<sup>3</sup>, incombustibile, rivestito con una pellicola di fibra di vetro antierosione, lato passaggio aria; la cassa rettangolare è dotata di doppia flangia completa di fori di fissaggio; le prestazioni dei silenziatori sono state certificate dal laboratorio CETIAT secondo la norma ISO 7235 (test report n° 22 14 007 del 30/01/03).



*Silenziatore rettangolare a setti fonoassorbenti.*

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

Le linee esterne saranno adeguatamente protette a mezzo di lamierino diamantato e verniciatura RAL, per garantire la protezione dei canali agli agenti atmosferici; il mascheramento sarà debitamente ancorato alle strutture esistenti.

In prossimità di ciascun ambiente, e collegato alla linea di mandata, sono disposte le cassette VAV, per la regolazione della portata in ambiente, impiegati per la regolazione accurata del flusso dell'aria nei canali e per mantenere la portata d'aria costante mente al valore richiesto.

Il regolatore può essere utilizzato indistintamente sui canali di mandata o di ripresa dell'aria.

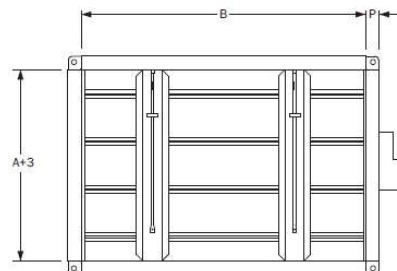
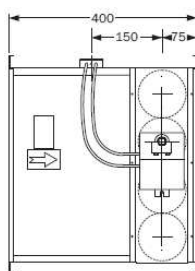
Temperatura di impiego: -20 / +60°C Temperatura ambiente: 0 / +50°C.

Il regolatore è equipaggiato con un attuatore motorizzato. Il regolatore è tarato in fabbrica secondo la minima e la massima portata d'aria richiesta dal cliente in fase d'ordine. Per mezzo dell'attuatore, la portata d'aria è mantenuta costante e può essere variata durante l'utilizzo, entro i limiti impostati.

Il dispositivo consiste in un sensore di misurazione della velocità dell'aria, il segnale generato dalla misura regola l'attuatore e, di conseguenza, l'apertura della serranda di regolazione.

La differenza di pressione misurata tra monte e valle del regolatore è, con elevata accuratezza, proporzionata alla velocità del flusso d'aria e quindi alla portata d'aria che attraversa il dispositivo

Dati Dimensionali/ Dimensions RAQ		
B x H [mm]	P [mm]	Peso/Weight [kg]
200x200	20	5,2
400x200	20	7,2
400x300	20	8,6
400x400	20	10,1
600x200	20	9,1
600x300	20	10,8
600x400	20	12,5
800x300	20	13,0
800x400	20	14,9
800x500	20	16,8
1000x400	30	17,3
1000x500	30	19,4
1000x600	30	21,5
1200x600	30	24,3



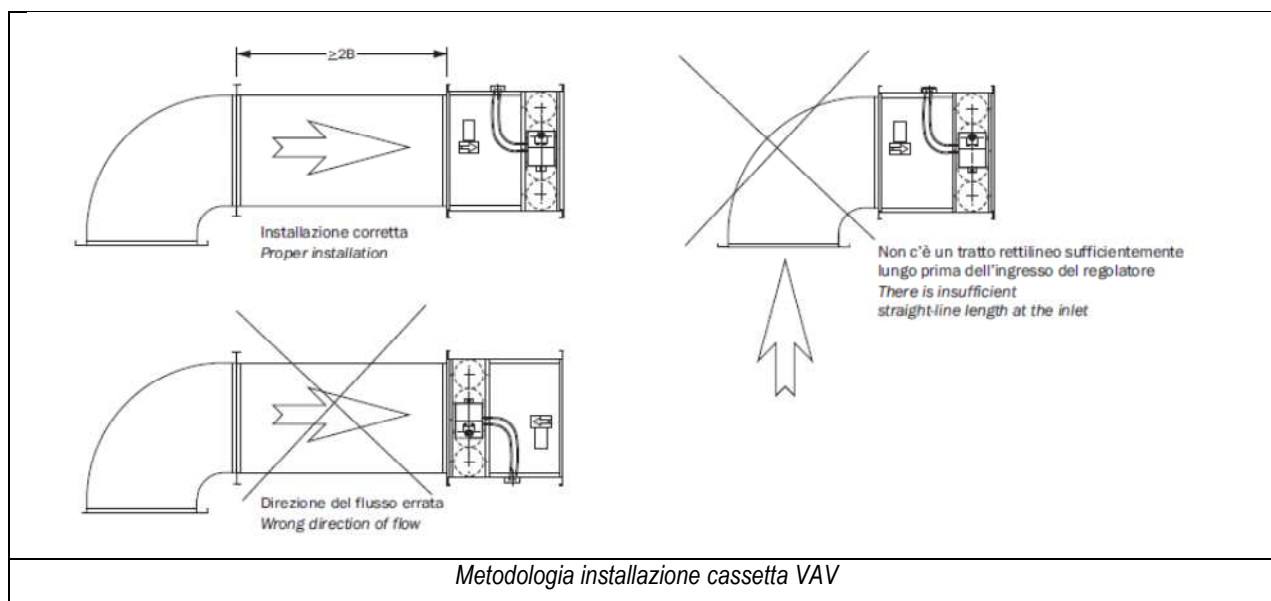
*Dati dimensionali cassette VAV*

Il regolatore di portata può essere installato in qualsiasi posizione, garantendo in ogni caso che il flusso d'aria proceda sempre dal ponte di misurazione verso le alette di regolazione. Al fine poi di fornire misurazioni precise, è necessario precedere il lato di aspirazione del regolatore con una condotta d'aria rettilinea di almeno 500 mm di lunghezza.

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)



Le cassette sono complete di dispositivo di regolazione completamente programmabile che fornisce zone livello di temperatura e controllo della qualità dell'aria per la pressione indipendente e Applicazioni VAV. Pre-ingegnerizzando gli algoritmi di controllo è possibile ridurre l'energia consumata e prolungare la durata dell'attuatore, aumentando il comfort degli occupanti.

La diffusione dell'aria in ambiente sarà realizzata mediante diffusori del tipo lineare a feritoia; il collegamento tra diffusori e canalizzazioni sarà realizzato mediante condotti flessibili di vario diametro, di tipo pre-isolante, con caratteristiche di reazione al fuoco 0 (o A1<sub>L</sub>), in conformità a quanto indicato al D.M. del 31/03/2003.



*Diffusori a feritoia*

La ripresa dell'aria dagli ambienti sarà realizzata a livello del pavimento; anche sul canale di ripresa sono previsti singoli regolatori di portata d'aria variabile, di analoga dimensione ai corrispondenti regolatori sul canale di mandata.

Le batterie di post-riscaldamento saranno servite da un circuito dedicato, a partire dal locale centrale termo-frigorifera, con linee di mandata e ritorno, realizzate con tubazioni in acciaio zincato, adeguatamente coibentate, a mezzo di isolamenti in natura elastomerica, rispondenti ai seguenti requisiti:

- **Allegato B del D.P.R. 412/93**, in funzione del diametro della tubazione (in mm) e della conduttività termica utile del materiale isolante (in W/m°C), si individua lo spessore di isolamento corrispondente da utilizzare.



## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

**Tabella 1**

cond. term. W/m °C	diametro esterno tubazione (mm)					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

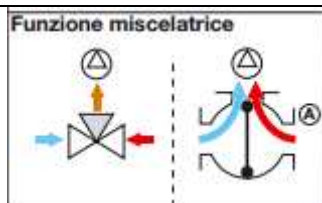
*Estratto D.P.R. 412/93 – Allegato B: Spessori di isolamento delle tubazioni di distribuzione del calore*

Gli isolamenti termici saranno in grado di soddisfare ai requisiti di reazione al fuoco richiesti, secondo quanto previsto dal D.M. 15/03/2005, ovvero:

- A2<sub>L</sub>-s1,d0 - A2<sub>L</sub>-s2,d0 - B<sub>L</sub>-s1,d0 - B<sub>L</sub>-s2,d0

Il circuito sarà corredato di valvole miscelatrici a tre vie, per la gestione ottimale della portata in mandata del circuito, e quindi della temperatura del fluido termovettore.

La valvola miscelatrice opera in funzione della temperatura esterna e della temperatura rilevata da apposita sonda nel circuito di mandata, regolando, a mezzo di un servomotore, collegato ad una centralina di comando, la portata in ingresso per garantire la temperatura di mandata prevista per l'impianto radiante. Il funzionamento è inoltre asservito ai consensi provenienti dai conta calorie installati nei vari ambienti.



*Principio funzionamento valvola miscelatrice*

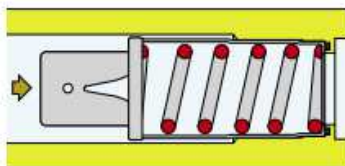
Saranno inoltre previsti tutti gli elementi di completamento, quali valvole di intercettazione, di ritegno, giunti antivibranti, filtro a Y e valvola di taratura tipologia "auto flow": Il dispositivo garantisce una portata costante al variare della pressione differenziale tra monte e valle; l'elemento regolatore di questi dispositivi è composto da un pistone e da un cilindro che presenta, quali sezioni di passaggio del fluido, delle aperture laterali, parte a geometria fissa e parte variabile, queste aperture sono controllate dal movimento del pistone, sul quale agisce la spinta del fluido. Il contrasto a tale movimento è effettuato mediante una molla a spirale appositamente calibrata; in questo modo è possibile tarare la portata del circuito nella maniera più precisa, garantendone il pieno bilanciamento.

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

### Sotto il campo di lavoro

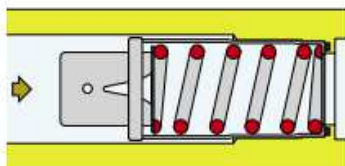


In questo caso, il pistone di regolazione resta in equilibrio senza comprimere la molla e offre al fluido la massima sezione libera di passaggio. In pratica il pistone agisce come un regolatore fisso e, quindi, la portata che attraversa l'AUTOFLOW® dipende solo dalla pressione differenziale.

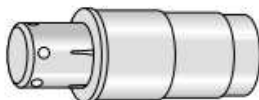


$K_{V_{100}} = 0,378 \cdot G_0$  range  $\Delta p$  7 + 100 kPa  
 $K_{V_{220}} = 0,213 \cdot G_0$  range  $\Delta p$  22 + 220 kPa  
 $K_{V_{410}} = 0,169 \cdot G_0$  range  $\Delta p$  35 + 410 kPa dove  $G_0$  = portata nominale (l/h)

### Entro il campo di lavoro



Se la pressione differenziale è compresa nel campo di lavoro, il pistone comprime la molla ed offre al fluido una sezione di libero passaggio tale da consentire il regolare flusso della **portata nominale** per cui l'AUTOFLOW® è abilitato.



Principio funzionamento valvola taratura auto-slow

## IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE – REGOLAZIONE IMPIANTO

### **Generalità**

La regolazione degli impianti di climatizzazione sarà gestita da centraline e regolatori che faranno a capo ad un sistema di supervisione in grado di essere gestito e controllato dalla cabina di supervisione generale che fa a capo all'intero edificio.

### **Descrizione impianto**

#### Sistema di supervisione

Il sistema di supervisione è composto principalmente da un router automatizzato e da una relativa interfaccia di controllo.

Il router automatizzato è un componente integrante dell'edificio webcontrol (sistema di interfaccia). Le sue principali funzionalità possono essere riassunte nei seguenti punti:

- Fornisce il routing BACnet tra BACnet vari tipi di comunicazione
- Comunicazioni BACnet native ad alta velocità su ARC156 offre una risposta ad alta velocità quando ne hai bisogno
- Supporta fino a 99 controller ARCnet e 60 BACnet MS / TP controller per collegarsi insieme tramite l'edificio WebCTRL backbone del sistema di automazione
- Due porte BACnet aggiuntive per supportare entrambi rete BACnet MS / TP simultanea (fino a 60 controller ciascuno) o una rete ARCnet (fino a 99 controller ARCnet), e una rete BACnet MS / TP (fino a 60 controller)
- Può fungere da dispositivo di gestione broadcast BACnet (BBMD) instradare qualsiasi messaggio broadcast BACnet direttamente ad altri Dispositivi BBMD sulla rete BACnet
- Supporta la registrazione di dispositivi esterni BACnet (FDR) Caratteristiche hardware
- Supporta Gig-E, 1000 Mbps IP BACnet e indirizzo IP DHCP
- Porta Ethernet di accesso locale a 10 o 100 Mbps per l'avvio del sistema up e risoluzione dei problemi
- Gli aggiornamenti del firmware possono essere eseguiti da remoto
- L'orologio in tempo reale supportato dal condensatore mantiene il tempo in caso di alimentazione guasto o interruzione della rete fino a tre giorni
- Disponibile con montaggio su guida DIN e montaggio a vite
- Si collega perfettamente al sistema di automazione degli edifici WebCTRL
- Più porte IP per accesso locale e connessioni di rete
- Più porte di comunicazione seriale per instradare simultaneamente e condividere i dati su una vasta gamma di sottosistemi di edifici

Il sistema offre un'interfaccia utente intuitiva e potente, quale strumenti per aiutare i gestori delle strutture a mantenere gli occupanti in modo confortevole, gestire le misure di risparmio energetico, identificare i principali problemi operativi e analizzare i risultati, con possibilità di eseguire il controllo in qualsiasi momento ovunque, attraverso una varietà di dispositivi Internet, da PC desktop a telefoni cellulari e tablet abilitati per il web.

Il sistema fornisce energia locale a livello globale gestione e controllo e interfaccia facilmente con tutti i principali sottosistemi elettrici e meccanici nell'edificio. Con queste funzionalità e altro ancora, i facility manager possono accedere,configurare e gestire i sistemi di controllo degli edifici in modo tale da servire le loro esigenze operative e di budget.

I principali vantaggi possono essere riassunti nei seguenti punti:

## **STUDIO TREVI**

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

- Gestione degli edifici potente e completa con intuitivo, accesso grafico point-and-click;
- Le planimetrie dei colori dinamici consentono una rapida comprensione e condizioni di funzionamento;
- Grafica, orari, visualizzazioni, rapporti e allarmi personalizzabili;
- Strumento per la misurazione, analizza e confronta le condizioni di comfort rispetto ai setpoint, aiutandoti a bilanciare il comfort con l'efficienza
- Potente grafica per l'analisi e risoluzione dei problemi fino a 24 ore di precedenti condizioni di funzionamento;
- Sistema integrato di rilevamento e diagnostica dei guasti (FDD), per aiutare anticipare, fornire informazioni e rispondere automaticamente a problemi di funzionamento;
- Partecipa prontamente a programmi di sconti energetici usando il Protocollo OpenADR® 2.0;
- È possibile aggiungere il pacchetto di analisi EnergyReports™ opzionale analizzare, confrontare e normalizzare il consumo di energia degli edifici dati su periodi di tempo diversi;
- Il software opzionale Eco-Screen® per zone di sostenibilità può essere aggiunto per mostrare l'efficienza energetica costruire funzionalità per gli occupanti e i visitatori;
- Si integra facilmente con altri sistemi di costruzione e terze parti software che utilizza BACnet, Modbus®, LonWorks® KNX e altri protocolli di terze parti;
- Pienamente compatibile con i sistemi legacy automatizzati.

### Regolazione CTA

La centrale di trattamento aria sarà dotata di sistema di regolazione costituito da centralina di regolazione in grado di gestire il funzionamento dei seguenti componenti:

- Valvola miscelatrice batteria di raffrescamento;
- Valvola miscelatrice batteria di riscaldamento
- Sonde temperatura ed umidità.

### Regolazione Cassette VAV

Per le singole cassette VAV, è previsto un apposito controller in grado di interfacciarsi con il sistema DDC che fa capo all'UTA, anch'esso gestibile con il sistema di supervisione, le caratteristiche del sistema si possono sintetizzare nei seguenti punti:

- Controller versatile adatto per una varietà di applicazioni, compresi ventilconvettori, illuminazione e controllo della ventola di scarico;
- Libreria standard di programmi di controllo disponibili per la maggior parte delle applicazioni;
- Supporta il software di programmazione grafica un oggetto strumento orientato che offre completa flessibilità per qualsiasi personalizzato sequenza di controllo di cui hai bisogno;
- Supporta i sensori di comunicazione che sono disponibili in una varietà di combinazioni di rilevamento della zona;
- Supporto regolazione del setpoint e sensori di presenza;
- Supporto interfacce touchscreen automatizzate per gestione e risoluzione dei problemi delle apparecchiature collegate ;
- Supporto visualizzazioni live e visive della logica di controllo, e utilizza dati operativi in tempo reale aiuti nell'ottimizzazione e risoluzione dei problemi di funzionamento del sistema;
- Procedura di test e bilanciamento rapida e semplice.

## **STUDIO TREVI**

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

## **LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

### ***Leggi***

<b>Riferimento</b>	<b>Titolo</b>
DPR 203/88	Attuazione delle direttive CEE in materia di qualità dell'aria.
Decreto del Ministero della Sanità 443/90	Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili.
Legge 5 marzo 1990 n.46	Norme per la sicurezza degli impianti.
Legge n° 241 del 07/08/1990	Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e diritto di accesso ai documenti amministrativi.
Legge n° 10 del 09/01/91	Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
DPR 06 dicembre 1991 n.447	Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n.46 in materia di sicurezza degli impianti.
DPR 26 agosto 1993, n.412	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4 della legge 9 gennaio 1991, n.10".
Decreto Legislativo n° 626 del 19 settembre 1994	Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro" e successive modifiche ed integrazioni.
Legge-quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26.10.1995 e DPCM	Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore.
DPR 11 febbraio 1998, n.53	Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica che utilizzano fonti convenzionali, a norma dell'art.20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n.59".
Legge 152/99	Sulla tutela delle acque dall'inquinamento e l'abrogazione della precedente legge 319/76.
DPR 21 dicembre 1999, n.551	Regolamento recante modifiche al DPR 26.8.1993 n.412 in materia di progettazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".
Decreto del Ministero delle Attività	Aggiornamenti agli allegati F e G del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n.412.
D.L. 192 del 19/08/05	In recepimento della direttiva CE 2002/91 pubblicato in – G.U n. 241 del 15/10/05 (in vigore dal 9/10/2005
D. Lgs. n° 152 del 03/04/2006	Norme in materia ambientale.

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

Decreto del Ministero dello sviluppo economico 22/01/2008, n.37	Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della Legge n.248 del 02/12/2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
Decreto Legislativo del 04/07/2014	Attuazione alla Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
Decreto Ministeriale del 26/06/2015	Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
Varie	Leggi e Regolamenti edilizi regionali, provinciali e comunali

### Norme UNI

#### Acustica

Norma	Titolo
UNI 8199	Acustica - collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
UNI EN ISO 717- 1	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea
UNI EN ISO 717- 2	Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio
UNI EN 3741	Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodi di laboratorio in camere riverberanti
UNI EN 3744	Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora e dei livelli di energia sonora delle sorgenti di rumore mediante misurazione della pressione sonora - Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente
UNI EN ISO 10140-1/5	Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti / facciata
UNI EN ISO 10140-14	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera
UNI EN ISO 10140-7	Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai
UNI EN 12354	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Parte 5: Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici
UNI/TR 11175	Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale
UNI 11367	Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera
UNI EN 12354-5	Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Parte 5: Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici

## **STUDIO TREVI**

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

UNI EN ISO 10052	Acustica - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti - Metodo di controllo
UNI EN ISO 15186-2	Acustica - Misurazione mediante intensità sonora dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 2: Misurazioni in opera

### *Attrezzature in pressione*

<b>Norma</b>	<b>Titolo</b>
UNI 10412-1/2	Impianti di riscaldamento ad acqua calda - requisiti di sicurezza – parte I e II
UNI EN ISO 4126-1	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 1: Valvole di sicurezza
UNI EN ISO 4126-4	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota
UNI EN ISO 4126-5	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 5: Sistemi di sicurezza controllati (CSPRS)
UNI EN ISO 4126-6	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 6: Sistemi di sicurezza controllati (CSPRS)
UNI EN ISO 4126-7	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni – Parte 7: Dati comuni
UNI/TS 11325-1	Attrezzature a pressione – Messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature e degli insiemi a pressione – Parte 1: Valutazione dello stato di conservazione ed efficienza delle tubazioni in esercizio ai fini della riqualificazione periodica d'integrità
UNI EN 12897	Adduzione acqua – Specifica per scaldacqua ad accumulo in pressione (chiusi) riscaldati indirettamente
UNI EN 13445-1	Recipienti a pressione non esposti a fiamma – Parte 1: Generalità
UNI EN 13445-2	Recipienti a pressione non esposti a fiamma – Parte 1: Materiali
UNI EN 13445-3	Recipienti a pressione non esposti a fiamma – Parte 3: Progettazione
UNI EN 13445-4	Recipienti a pressione non esposti a fiamma – Parte 4: Costruzione
UNI EN 13445-5	Recipienti a pressione non esposti a fiamma – Parte 5: Controllo e prove
UNI EN 13831	Vasi di espansione chiusi a diaframma per impianti ad acqua
UNI EN 14801	Condizioni per la classificazione in base alla pressione di prodotti per condotte di acqua e di scarico

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

*Impianti idronici: scambiatori - valvole tubazioni ecc.*

Norma	Titolo
UNI EN 19	Valvole industriali – Marcatura delle valvole metalliche.
UNI EN 489	tubazioni per il riscaldamento urbano - Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrate di acqua calda - Assemblaggio-giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene
UNI EN 545	Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua – Requisiti e metodi di prova
UNI EN 558	Valvole industriali – Scartamenti delle valvole metalliche impiegate su tubazioni flangiate – Valvole designate per PN e per classe
UNI EN 593	Valvole industriali – Valvole metalliche a farfalla.
UNI EN 736-1	Valvole terminologia – Definizioni dei tipi di valvole.
UNI EN 736-2	Valvole industriali – Terminologia – Definizione dei componenti delle valvole.
UNI EN 736-3	Valvole – Terminologia – Parte 3: Definizione dei termini.
UNI EN 1171	Valvole industriali – Valvole a saracinesca di ghisa.
UNI EN 1148	Scambiatori di calore - scambiatori di calore acqua-acqua per teleriscaldamento - procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni
UNI EN 1983	Valvole industriali – Valvole a sfera di acciaio
UNI EN 10220	Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura – Dimensioni e masse lineiche.
UNI EN 10255	Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10296-1	Tubi saldati di acciaio di sezione circolare per impieghi meccanici ed ingegneristici generali – Condizioni tecniche di fornitura – Tubi di acciaio non legato e legato.
UNI EN 10296-2	Tubi saldati di acciaio di sezione circolare per utilizzi meccanici ed ingegneristici generali – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi di acciaio inossidabile.
UNI EN 10297-1	Tubi senza saldatura di acciaio di sezione circolare per utilizzi meccanici ed ingegneristici generali – Condizioni tecniche di fornitura –Tubi di acciaio non legato e legato
UNI EN 10297-2	Tubi senza saldatura di acciaio per utilizzi meccanici ed ingegneristici generali – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi di acciaio inossidabile
UNI EN 12266-1	Valvole industriali – Prove su valvole – Prove in pressione, procedimenti di prova e criteri di accettazione – Requisiti obbligatori.
UNI EN 12266-2	Valvole industriali – Prove su valvole – Prove, procedimenti di prova e criteri di accettazione – Requisiti supplementari.
UNI EN ISO 21003-1	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 1: Generalità
UNI EN ISO 21003-2	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 2: Tubi
UNI EN ISO 21003-3	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 3: Raccordi



## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

UNI EN ISO 21003-5	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema
UNI CEN ISO/TS 21003-7	Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 7: Guida alla valutazione di conformità
UNI EN ISO 9692-1	Saldatura e procedimenti connessi – Raccomandazioni per la preparazione dei giunti – Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai.
UNI EN ISO 9692-3	Saldatura e procedimenti connessi – Raccomandazioni per la preparazione dei giunti – Parte 3: Saldatura MIG e TIG all'alluminio e delle sue leghe
UNI EN ISO 9692-4	Saldatura e procedimenti connessi – Raccomandazioni per la preparazione dei giunti – Parte 4: Acciai placcati.
UNI EN 10253-2	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 2: Acciai non legati e acciai ferritici legati con requisiti specifici di controllo
UNI EN 10253-3	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 3: Acciai inossidabili austenitici ed austeno-ferritici (duplex) senza requisiti specifici di controllo
UNI EN 10253-4	Raccordi per tubazioni da saldare di testa – Parte 4: Acciai inossidabili austenitici ed austeno-ferritici (duplex) lavorati plasticamente con requisiti specifici di controllo
UNI 10520	Saldatura di materie plastiche – Saldatura ad elementi termici per contatto – Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione
UNI 11266	Saldatura – Saldatura delle materie plastiche – Saldatura di componenti in polipropilene per il trasporto di fluidi in pressione – Saldatura per elettrofusione
UNI 11318	Saldatura – Saldatura delle materie plastiche – Saldatura di componenti in polipropilene per il trasporto di fluidi in pressione – Saldatura a bicchiere
UNI EN ISO 15607	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Regole generali.
UNI EN ISO 15609-1	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura – Parte 1: Saldatura ad arco
UNI EN ISO 15609-2	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura – Saldatura a gas.
UNI EN ISO 15609-3	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura – Parte 3: Saldatura a fascio elettronico
UNI EN ISO 15609-4	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura – Parte 4: Saldatura a fascio laser
UNI EN ISO 15609-5	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici – Specificazione della procedura di saldatura – Parte 5: Saldatura a resistenza
UNI EN 1045	Brasatura forte – Flussi per brasatura forte – Classificazione e condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 1254-1	Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare.
UNI EN 1254-5	Rame e leghe di rame – Raccorderia idraulica – Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare.
UNI EN 14324	Brasatura forte – Guida applicativa per le giunzioni effettuate mediante brasatura forte

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

### *Pompe – circolatori ecc.*

Norma	Titolo
UNI EN 733:1997	Pompe centrifughe ad aspirazione assiale, pressione nominale 10 bar, con supporti - punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione
UNI EN 735: 1997	Dimensioni complessive delle pompe rotodinamiche – tolleranze
UNI EN 809	Pompe e gruppi di pompaggio per liquidi – Requisiti generali di sicurezza
UNI EN ISO 12162	Pompe per liquido – Requisiti di sicurezza – Procedura per prove idrostatiche.
UNI EN 1151-1	Pompe – Pompe rotodinamiche – Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti di acqua calda sanitaria per uso domestico – Parte 1: Pompe di circolazione non automatiche, requisiti, prove e marcatura
UNI EN 1151-2	Pompe – Pompe rotodinamiche – Pompe di circolazione di potenza assorbita non maggiore di 200 W per impianti di riscaldamento e impianti di acqua calda sanitaria per uso domestico – Parte 2: Procedura per prove di rumorosità (vibro- acustiche) per la misurazione del rumore trasmesso

### *Sistemi terminali di scambio*

Norma	Titolo
UNI EN 1397	Scambiatori di calore - Ventilconvettori ad acqua - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni.
UNI EN 442/1-3	Radiatori e convettori - specifiche tecniche e requisiti, metodi di prova e valutazione, valutazione della conformità
UNI EN 1216	Scambiatori di calore - Batterie di raffreddamento e di riscaldamento dell'aria a ventilazione forzata - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni

### *Impianti/microclima/materia energetica*

Norma	Titolo
UNI 8852	Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.
UNI 10339	Impianti aeraulici al fine di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'ordine e la fornitura.
UNI EN 13779	Ventilazione per edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e climatizzazione.
UNI EN 12599	Ventilazione per edifici – Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
UNI EN ISO 14644-3	Camere bianche ed ambienti associati controllati – Parte 3: Metodi di prova
UNI-EN-ISO 10077-1	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

UNI EN ISO 10077-2	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai.
UNI/TR 11328-1	Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante
UNI 8477/2	Energia solare - calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - dati climatici
UNI 10351	Materiali da costruzione - conduttività termica e permeabilità al vapore
UNI 10375	Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti
UNI/TS 11300-1:	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2:	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
UNI/TS 11300-3	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
UNI EN 13203-3	Apparecchi domestici alimentati a gas per la produzione di acqua calda sanitaria abbinati a un collettore solare - Apparecchi di portata termica nominale non maggiore di 70 kW e capacità di accumulo di acqua di 500 litri - Parte 3: Valutazione del consumo di energia
UNI EN 12412-2	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda – Telai.
UNI EN 12412-4	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda – Cassonetti per chiusure avvolgibili.
UNI EN ISO 10077-2	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
UNI EN ISO 13788	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo
UNI EN ISO 13789	Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo
UNI EN ISO 13790	Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
UNI EN ISO 13791	Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione
UNI EN ISO 13792	Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Metodi semplificati
UNI EN ISO 10077-2	Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati
UNI EN ISO 14683	Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento
UNI EN 15241	Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo delle perdite di energia dovute alla ventilazione e alle infiltrazioni in edifici commerciali
UNI EN 15251	Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

UNI EN 15255	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del carico sensibile di raffrescamento di un ambiente – Criteri generali e procedimenti di validazione
UNI EN 15265	Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti mediante metodi dinamici – Criteri generali e procedimenti di
UNI EN 13465	Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali.
UNI EN 15243	Ventilazione degli edifici – Calcolo delle temperature dei locali, del carico termico e dell'energia per edifici dotati di impianto di climatizzazione degli ambienti
UNI EN 15316-1	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: Generalità
UNI EN 15316-2-1	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli
UNI EN 15316-2-3:2008	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli
UNI EN 15316-3-1	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei
UNI EN 15316-3-2	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, distribuzione
UNI EN 15316-3-3	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, generazione
UNI EN 15316-4-1	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-1: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi a combustione (caldaie)
UNI EN 15316-4-2	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore
UNI EN 15316-4-3	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici
UNI EN 15316-4-4	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-4: Sistemi di generazione del calore, sistemi di cogenerazione
UNI EN 15316-4-5	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-5: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, prestazione e qualità delle reti di riscaldamento urbane e dei sistemi per ampie volumetrie
UNI EN 15316-4-6	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici
UNI EN 15316-4-7	Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-7: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di
UNI EN ISO 15927-1-4-5-6	Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici – Parte 4: Dati orari per la valutazione del fabbisogno annuale di energia per il riscaldamento e il raffrescamento

## STUDIO TREVI

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

*Impianti idrico sanitari - apparecchi igienico sanitari – sistemi di scarico fognario*

Norma	Titolo
UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione acqua calda e fredda – Progettazione, installazione e collaudo
UNI 10856	Rubinetteria sanitaria - Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici.
UNI 4542	Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione.
UNI 4543	Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
UNI EN 14296:	Apparecchi sanitari - Lavabi a canale
UNI EN ISO 9999	Prodotti d'assistenza per persone con disabilità - Classificazione e terminologia
UNI EN 274-1/3	Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari
UNI EN 816: 1998	Rubinetteria sanitaria - rubinetti a chiusura automatica PN10
UNI EN 817: 2008	Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10) - Specifiche tecniche generali
UNI EN 12050-1	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzioni e prove – Impianti di sollevamento per acque reflue contenenti materiale fecale.
UNI EN 12050-2	Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzione e prove – Impianti di sollevamento per acque reflue prive di materiale fecale.
UNI EN 12056-1	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni
UNI EN 12056-2	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
UNI EN 12056-3	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo
UNI EN 12056-4	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo
UNI EN 12056-5	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso
UNI EN 13380	Requisiti generali per componenti utilizzati per la ristrutturazione e la riparazione di sistemi di drenaggio e di fognatura all'esterno di edifici.
UNI EN 1123-1	Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Parte 1: Requisiti, prove e controllo della qualità
UNI EN 1123-2	Tubi e raccordi di tubi di acciaio rivestiti a caldo con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Parte 2: Dimensioni
UNI EN 1124-2	Tubi e raccordi di acciaio inossidabile con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Parte 2: Sistema S – Dimensioni
UNI EN 1124-3	Tubi e raccordi di acciaio inossidabile con saldatura longitudinale con giunto a bicchiere per sistemi di acque reflue – Parte 3: Sistemi X – Dimensioni

*Manutenzione / conduzione*

Norma	Titolo
UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
UNI 11280	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di estinzione incendi ed estinguenti gassosi
UNI 10145	Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione

## STUDIO TREVÌ

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

UNI 10146	Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione.
UNI 10147	Manutenzione – Termini aggiuntivi alla UNI EN 13360 e definizioni.
UNI 10148	Manutenzione. Gestione di un contratto di manutenzione.
UNI 10148 FA 1-95	Manutenzione. Gestione di un contratto di manutenzione.
UNI 10366	Manutenzione – Criteri di progettazione della manutenzione
UNI 10388	Manutenzione. Indici di manutenzione.
UNI 11063	Manutenzione – Definizioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.
UNI 11136	Global service per la manutenzione dei patrimoni immobiliari – Linee guida.
UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
UNI EN 13269	Manutenzione – Linee guida per la preparazione dei contratti di manutenzione
UNI EN 13306	Manutenzione – Terminologia
UNI EN 13460	Manutenzione – Documentazione per la manutenzione.
UNI CEN/TS 15331	Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione degli edifici.

### *Norme di prodotto – tubazioni in genere*

UNI EN 10216-1	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi in acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.
UNI EN 10216-2	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata
UNI EN 10216-3	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine.
UNI EN 10216-4	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura.
UNI EN 10216-5	Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile.
UNI EN 10217-1	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente.
UNI EN 10217-2	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura
UNI EN 10217-3	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine.
UNI EN 10217-4	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura.
UNI EN 10217-5	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a
UNI EN 10217-6	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura.

## **STUDIO TREVI**

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

UNI EN 10217-7	Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile
UNI EN 14741	Sistemi di tubazioni e canalizzazioni di materiale termoplastico – Giunti per applicazioni interrato non in pressione – Metodo di prova per la prestazione a lungo termine di giunti con guarnizioni di tenuta in elastomero mediante valutazione della pressione di tenuta

### *Norme di prodotto – isolanti*

UNI EN 13162	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica – Specificazione.
UNI EN 13163	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica – Specificazione.
UNI EN 13164	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso ottenuti in fabbrica – Specificazione.
UNI EN 13165	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di poliuretano espanso rigido ottenuti in fabbrica – Specificazione.
UNI EN 13166	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di resine fenoliche espanse ottenuti in fabbrica – Specificazione.
UNI EN 13167	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di vetro cellulare ottenuti in fabbrica – Specificazione.
UNI EN 13168	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di lana di legno ottenuti in fabbrica – Specificazione.
UNI EN 13169	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica – Specificazione.
UNI EN 13170	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica – Specificazione.
UNI EN 13171	Isolanti termici per edilizia – Prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica – Specificazione.
UNI EN 13172	Isolanti termici per edilizia – Valutazione della conformità.
UNI EN 13363-1	Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate – Calcolo della trasmittanza solare e luminosa – Metodo semplificato.
UNI EN 13496	Isolanti termici per edilizia – Determinazione delle proprietà meccaniche delle reti in fibra di vetro.
UNI EN 13497	Isolanti termici per edilizia – Determinazione della resistenza all'impatto dei sistemi di isolamento termico per l'esterno (cappotti).
UNI EN 13787	Isolanti termici per gli impianti degli edifici e per le installazioni industriali – Determinazione della conduttività termica dichiarata.
UNI EN 13793	Isolanti termici per edilizia – Determinazione del comportamento sotto carico ciclico.
UNI EN 12835	Chiusure oscuranti a tenuta d'aria – Prova di permeabilità all'aria.
UNI EN 12865	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Determinazione della resistenza alla pioggia battente dei sistemi di pareti esterne sotto pressione di aria pulsante.

## **STUDIO TREVİ**

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

### *Norme di disegno*

UNI 9511/1 - 1989	Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell' aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.
UNI 9511/2:	Disegni tecnici - rappresentazione delle installazioni - segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria
UNI 9511/3:	Disegni tecnici - rappresentazione delle installazioni - segni grafici per la regolazione automatica
UNI 9511/4:	Disegni tecnici - rappresentazione delle installazioni - segni grafici per gli impianti di refrigerazione
UNI 9511/5:	Disegni tecnici - rappresentazione delle installazioni - segni grafici per i sistemi di drenaggio e scarico acque usate



## **STUDIO TREVI**

Via Degli Artisti, 36 - 35136 Padova - tel. 049693796 - fax 0498804305

E-mail: [info@studiotrevi.com](mailto:info@studiotrevi.com)

Padova, li 09/2018

**IL TECNICO**



(Timbro e Firma)